





ELEMENTI
DI
FILOSOFIA CHIMICA

DEL SIG. CAV. HUMPHRY DAVY.

Dottore in legge; Segretario della Società reale; Professore di Chimica nel R. Istituto e nell' Accademia Bakeriana; Membro del R. Istituto della R. Società d' Edimburgo, della R. Accademia d' Irlanda, della R. Accademia di Stockolm, dell' Accad. I. di Medicina e Chirurgia di St. Pietroburgo, della Soc. Americana di Fisica; Membro onorario della Soc. di Dublino e di Manchester, della Soc. di Fisica d' Edimburgo e della Soc. medica di Londra.

TRADOTTI DALL' INGLESE IN FRANCESE

DAL SIG. G. B. VAN-MONS

E IN ITALIANO

DAL SIG. DOTT. G.

CON NOTE DE' SIGG. PROF.

L. V. BRUGNATELLI E P. CONFIGLIACHI.

VOLUME I.

NAPOLI 1816.

PRESSO DOMENICO SANGIACOMO
Stampatore del Real Collegio Militare.

Si vende nel Gabinetto Letter. al Largo del Gesù nuovo.

Con licenza dei Superiori.

A MADAMA DAVY.

Non avvi, Madama, alcuno a cui io possa nè per motivi più ingenui, nè con maggiore piacere intitolare quest' opera quanto a Voi. Le vostre sollecitudini pel mio lavoro sono state per me uno

sprone d'insistere con coraggio negli sforzi miei; e confesso di avervi dato principio e fine nel periodo della mia vita, che vostra mercè, è stato il più avventurato. Aggradite pertanto l'omaggio che vi tributo, come caparra dell'ardore incessante col quale continuerò mai sempre l'esercizio della scienza: piacciavi accoglierlo come una prova del caldo mio affetto per voi: sentimento che in me non verrà mai meno, poichè s'appoggia alle qualità eminenti dell'animo vostro, e del vostro cuore, delle quali io sono sincero ammiratore.

H. DAVY.

AVVERTIMENTO

Ho cercato in quest' opera di far uso, per quanto mi è stato possibile, della nomenclatura più generalmente abbracciata ai nostri giorni tra i chimici della Gran Bretagna.

A motivo dell' avanzamento della scienza, alcuni nomi adottati dai chimici francesi al presente implicano idee erronee. In simili casi sono ricorso il più delle volte ai nomi famigliari o alle denominazioni antiche.

Non ho creato nomi nuovi se non quando fui obbligato dalle circostanze; e non ho applicato cotesti nomi se non che a sostanze nuove o ad altre la cui composizione è stata mal intesa, e che si trovavano confuse con corpi di natura assolutamente differente.

Taluno forse non approverà che io abbia distinto con desinenze semplici e collegate coi nomi della base, come sarebbero *ana* e *anea* le combinazioni del *clorino* (1) ovvero *gas os-*

(1) Non si comprende come mai dietro il colore giallo ranciato, di gradazione variabile qual' è quello

simuriatico ; ma queste desinenze serviranno almeno come tipo della classe, e sotto questo rapporto esse serviranno a facilitare la memoria.

Nell'ultima lezione Bakeriana pubblicata nel *Phylosophical Transactions* ho proposto di denominare le combinazioni del *clorino* (1) che si suppone contenere questo corpo in una

---

del *gas muriatico deflogisticato di Scheele*, *acido mur: ossigenato* de' chim. francesi, abbia voluto il nostro A. denominarlo *clorina* o *clorino* da χλωρος greco che significa *verde* ; ed *euclorino* il composto da lui osservato ove il medesimo colore è più brillante. V' hanno in chimica diversi corpi che potrebbero essere distinti colle medesime denominazioni. Il vapore dell' ossisettonoso (acido nitroso) non presenta forse il medesimo colore del clorino o dell' euclorino chiuso che sia nelle bottiglie ? Se le nuove voci eccitare dovessero alla mente una qualità de' corpi comune ad altri corpi, la confusione del linguaggio chimico già molto notabile in questi tempi addiverrebbe grandissima.

Siccome il *clorino* di Davy costituisce il radicale dell' ossimuriatico (acido muriatico) o il precipuo suo componente, io l' hò chiamato *murio* in quella guisa che i radicali della soda o della barite si chiamarono *sodio*, *bario* ec.

Sarebbe stato al certo di grandissimo vantaggio ai cultori della Chimica se quest' opera la quale comprende un tesoro di cognizioni e la Filosofia della scienza Chimica non fosse andata disgiunta dalla filosofia della sua nomenclatura (Br.)

(1) Le combinazioni del *clorino* secondo la nostra nomenclatura chimica riformata costituiscono i *muriati* da *murio*. Quelle che contengono il murio allo stato di acido sono *ossimuriati*, poichè riteghiamo che *ossi* non possa avere altro significato in una lingua scientifica se

proporzione, colla desinenza di *ana*; quelle che si suppongono contenere due proporzioni, colla desinenza di *anea*, e le combinazioni a tre proporzioni colla desinenza di *anata*. Tuttavia non trovandosi mai fra le combinazioni del clorino co' metalli più di due composti distinti che appartengono al medesimo metallo, ho dato alla prima la desinenza in *ana*, e alla seconda quella di *anea* senza verun riguardo alle proporzioni; e là ove non eravi se non una proporzione ho impiegato semplicemente la desinenza *ana*. Quando la base di questa riforma sia adottata, sarà sempre agevole di fare le necessarie correzioni a misura delle circostanze; ma i casi ne' quali potranno essere richieste si offriranno ben di rado.

Il sal comune che contiene due proporzioni di clorino, e che in quest' opera è chiamato *sodana* si dovrà chiamare *sodanea*; invece di *ferranea* e *ferranata* si dirà *ferrana*, e *ferranea*, e l' *arsenicanea* dovrassi cangiare in *arsenicana*.

Alcuni potrebbero anteporre la voce *clorido* dietro la sua analogia con *ossido*; ma come ho già fatto osservare nell' introduzione, la nostra nomenclatura sarebbe stata più semplice e di un uso più comodo, se colle voci non si fosse voluto esprimere teoricamente la composizione de' corpi; e siccome gli alcali fissi, le terre, e gli ossidi sono sostanze somiglianti, e che la desinenza in *a* è stata applicata ai due primi di questi corpi, vi sarebbe forse della convenienza applicarla egualmente al terzo.

---

non quello di *acido*, e quindi *ossimuriatico* è lo stesso per noi che acido muriatico (Br.).

Pure, posciachè la voce *ossido* è ammessa ed usata generalmente, l'ho conservata, servendomi del metodo del Dott. Thomson per distinguere i differenti ossidi del medesimo metallo, il quale consiste nel far precedere alla voce ossido delle sillabe tratte dai termini numerici greci, quindi deutossido, tritossido, tetrossido, significa che i corpi contengono due, tre o quattro proporzioni di ossigeno. Quando la parola ossido è usata sola, si suppone che il corpo non si combina se non in una sola proporzione coll'ossigeno.

Qualunque siano i tentativi che si facciano non si giungerà ad adattare l'odierna nomenclatura al nostro idioma; e fintantochè non siano stabiliti alcuni principj generali di perfezionamento da un comune accordo fra gli uomini illuminati delle differenti parti dell'Europa, non si può sperare che siffatta nomenclatura possa divenire una lingua filosofica. Si criticherà sempre mai ogni innovazione, per quanto dessa fosse necessaria; ma fintantochè non sarassi adottato un sistema di nomenclatura più semplice, il neologismo sarà sottoposto ad essere disapprovato.

In pochi casi soltanto ho riferite le esperienze dietro le quali sono stati calcolati i numeri rappresentanti i corpi indecomposti. Sarebbe stato assolutamente incompatibile coll'oggetto di un'opera elementare consacrata alle verità e ai metodi generali della scienza, di dare una storia compita di queste esperienze; ma mi propongo di presentare quanto prima al Pubblico, in un'opera particolare, il complesso de'lavori che ho eseguiti nella chimica analitica negli ultimi dodici anni.

Ho segnato quasi dappertutto numeri interi, sottraendo ed aggiungendo le frazioni, affinchè quelli potessero agevolmente essere ritenuti. Quando il numero veniva somministrato dalle sperienze nelle quali si poteva supporre una perdita di materia, ho aggiunto le frazioni sino a costituire un numero intero; in tal maniera, sebben il numero rappresentante il *bario* si accosti più al 129 che al 130, però non di meno l'ho dato come 130, perchè esso fu dedotto da un' esperimento indiretto, nel quale si poteva supporre piuttosto una perdita di peso che un aumento di materia procedente da un' origine straniera.

Se il Pubblico accorda la sua indulgenza al mio lavoro avvegnachè imperfetto, spero di potere in una nuova edizione dell'opera, completare la serie dei numeri e fissare alcuni di quelli che tuttora sono incerti.

Non posso terminare senza attestare tutte le obbligazioni che io deggio a mio fratello G. Davy per l'assistenza pieno di zelo e di saggezza, colla quale si cooperò nella serie delle ricerche che offrirono la materia di questo Trattato.

Fui del pari coadjuvato assai utilmente nelle mie esperienze da' Signori E. Davy e G. Moore.

Il maggior numero degli esperimenti fu eseguito nel Laboratorio del R. Istituto, e tutti quelli che furono suscettibili di dimostrazione furono ripetuti in pubblico nella sala di questo utile stabilimento nel corso delle mie lezioni; ed essi furono accolti dai membri dell' Istituto in modo, che la rimembranza di essi non andrà mai disgiunta dalla mia riconoscenza.

SPIEGAZIONE DI ALCUNE TAVOLE.

Il Num. IX. della Tav. III. fig. 27 rappresenta un fornello di un uso generale per gli esperimenti. La parte superiore è un bagno di sabbia; la parte inferiore può servire alle fusioni, alle distillazioni e ad arroventare de' tubi. Si può mettere negli appartamenti ove siavi un cammino, e può fare le veci di stufa.

Il Num. X. della Tav. IV. fig. 28 rappresenta l'apparato a mercurio. Il tubo che si vede nella tavola serve ad infiammare i miscugli gasosi; vi si trova adattato una spira elastica.

La fig. 29 rappresenta un altro apparecchio per l'infiammazione de' gas.

Il Num. XI. della Tav. IV. rappresenta un apparecchio per esperimenti in picciolo. Gli stromenti sono incisi in tutta la loro grandezza; le cassule deggiono essere di platino; i tubi, e le storte di vetro; la lucerna può essere di argento coll' estremità di platino. Mercè cotesti stromenti, e con un picciol tino di legno capace di contenere alcune libbre di mercurio, con un elettroforo capace di dare scintille per infiammare i miscugli gasosi, o gas composti, e con alcune bocce contenenti acidi, alcali, ed altri reattivi per le precipitazioni si possono eseguire moltissimi esperimenti.

Il Num. XII. della Tav. IV. rappresenta un gasometro destinato a dirigere una corrente di gas ossigene sul carbone in combustione, colla mira di fondere od abbruciare de' corpi.

INTRODUZIONE.

La maggior parte delle sostanze appartenenti al nostro globo soggiaciono incessantemente ad importanti cangiamenti nelle loro percettibili qualità, talchè si direbbe che una sorta di materia in un'altra si trasformi.

Cotali cangiamenti, sian eglino naturali o artificiali, s'operino con lentezza o rapidità, diconsi chimici cangiamenti; così il deperimento uniforme e quasi impercettibile delle foglie e de' rami di un albero abbattuto che rimane esposto all'aria, e la combustione rapida della legna ne' nostri fornelli sono entrambe chimiche operazioni.

Oggetto della filosofia chimica si è la ricerca de' varj fenomeni di tal natura, e la scoperta delle leggi che li governano.

Lo scopo di cotesto ramo di umane cognizioni è l'applicazione delle sostanze naturali ad usi novelli, onde accrescere le comodità ed i piaceri della vita, e sparger di chiaro lume l'ordine, l'armonia, e il piano di previdenza con cui il sistema della terra fu ideato. Basi della scienza chimica sono l'osservazione, l'esperienza, e l'analogia. L'osservazione imprime i fatti minutamente e con chiarezza nella memoria; nuovi fatti discopre l'esperienza; e col progresso delle cognizioni, l'osservazione guidata dall'analogia, conduce

all' esperienza, e l' analogia dall' esperienza confermata, diviene una scientifica verità.

Si confermi tuttociò con un esempio: quegli che osserverà attentamente e nella loro giacitura, tanto all'ombra che al sole, i sottili filamenti verdi di materia vegetale che in estate ritrovansi in quasi tutte le riviere, nei laghi, nelle paludi, scoprirà delle vescichette piene di aria, sopra i filamenti, che tuffati nell' acqua stanno esposti al sole; ma vescichetta niuna consimile si potrà ravvisare ne' filamenti coperti dall' ombra, talchè si accorgerà doversi un tale effetto alla presenza del sole. Ecco una osservazione, ma che non dà però ulteriore nozione sulla natura dell' aria compresa nelle vescichette. Se però un bicchiere pieno d' acqua si rovescerà su i filamenti, l' aria radunerassi alla sommità del bicchiere, il quale, quando alla fin fine sarà pieno d' aria, se coprendolo colla mano si raddrizzerà e vi s' immergerà una scheggia di legno acceso, questa vedrassi abbruciare con vivacità infinitamente maggiore che nell' aria atmosferica. Ecco un' *esperienza*.

Cotali principj di ricerca, queste combinazioni di metodo, poco furono usati prima di questi ultimi tempi. Un breve esame de' progressi della filosofia chimica farà conoscere che le più belle scoperte e i regolamenti teoretici i più felici in questa scienza, sono di un' epoca molto recente; e alcuni storici ragguagli, del pari che alcune generali considerazioni su i progressi della scienza, formeranno forse un' utile introduzione agli elementi di cotesto ramo delle nostre cognizioni.

I soli processi, degni di essere appellati chimici, che furono conosciuti dalle nazioni civilizzate dell' antichità, appartenevano ad alcune arti, quali sono la metallurgia, la tintura, la fabbrica del vetro e della porcellana; ma questi processi pare che l' un dall' altro fossero indipendenti, e, soltanto usati dagli operai, niun legame avessero a cognizioni generali.

Alcune idee relative a' cangiamenti chimici degli elementi de' corpi sembrano apparire ne' primi mitologici sistemi de' sacerdoti egiziani e de' bramini dell' Indostan, e queste idee, con nuove modificazioni, passarono nelle teoriche de' Greci; ma siccome la maggior parte delle dottrine perfezionate da questo popolo, intorno alle cause de' fenomeni, non erano che un affastellamento di vaghe speculazioni, piuttosto poetiche anzichè filosofiche, non si può ragionevolmente supporre, che ne' tempi più antichi e tra i popoli meno civilizzati, abbiansi a ritrovare tracce di vera scienza. Ai popoli del Basso Egitto, ove i traboccamenti del Nilo riempivano di piante e di vita un arenoso deserto, fu facile il concepire l' idea che l' acqua, sotto diverse modificazioni, dasse origine alle varie forme della materia organica e inanimata; e questo dogma caratterizza la prima scuola de' Greci.

Non abbisognano che ben lievi nozioni onde stabilire de' principj generali sulle grandi forme e le grandi forze della natura, considerate come elementi; e di qui sembra che traessero origine le teoriche che furono attribuite ad Anassimandro, e ad altri filosofi della antica Grecia, intorno all' aria, alla terra, all' acqua e al fuoco.

Conseguenze naturali del pari dovettero essere del perfezionamento delle geometriche e delle matematiche discipline le spiegazioni meccaniche attribuite a' cangiamenti de' corpi, quali sono la filosofia degli atomi della setta Ionia, e i cinque solidi regolari stabiliti da' Pittagorici, siccome i materiali dell' Universo.

Ne' primi tempi della dinastia macedonica, la scuola di Aristotile rivolse un' attenzione passeggiera alle scienze naturali; ma il grande fondatore di questa scuola abbracciò troppi oggetti a un punto, per poter formarsi idee corrette di alcuno di essi; e il suo metodo vizioso, di stabilire generali principj per applicarli a' casi particolari, sì nocivo alla ricerca della verità in ogni scienza, si oppose principalmente al progresso di quella che riposa sull' esame minuto delle proprietà recondite ed oscure de' corpi naturali.

Pare che Teofrasto, il successore di Aristotile, non adottasse la dottrina sublime, tuttochè puramente speculativa, del suo maestro, sull' identità della materia, e la diversità della sua forma (1); poichè al principio del suo libro su i fossili, ei dice: » le pietre sono prodotte dalla terra, e i metalli provengono dall' acqua «. Invano si cercherebbe d'onde mai abbia potuto derivare quest' ultima opinione. Ciò non ostante Teofrasto è forse il

---

(1) Επειδη δε η φυσις διχως, το τε ειδος και η υλη. Aristotelis Natural. Auscult. Lib. 1, 495. fol. Par. 1654. Υδατος μεν τα μελλενομενα καθαπερ αργυρος και χρυσος και ταλλα. Της δε λιθου τε και οσα λιθων περιττοτερα. Theophrasti de lapidibus Lugd. Bat. 1613.

più esatto osservatore fra gli antichi di cui a noi giunsero le opere; e dalle teoriche di questo insigne filosofo, che aveva, per quanto si riferisce, una scuola di 2000 discepoli, non si possono trarre al certo idee sfavorevoli de' fisici speculativi di quel tempo. I Greci primeggiarono in ogni materia in cui non si esigesse che forza naturale nello spirito, e delicatezza nel gusto. La loro letteratura, le produzioni delle loro arti presentano de' modelli che non furono sinora superati. In essi il gustare di tuttociò che è bello, grande, vivace, era quasi un istinto. Come filosofi, essi non errarono già per mancanza di genio nè di applicazione, ma soltanto perchè essi percorsero una via fallace, ragionarono piuttosto dietro un sistema immaginario intorno alla natura, che dietro un'unione di cose percettibili alla vista ed al tatto.

Invano si cercherebbero negli annali di Roma le cognizioni scientifiche che non trovansi presso i Greci. I vincitori divennero i discepoli de' vinti; e i Romani non fecero che rivestire di nuove forme i sistemi de' loro maestri, a un nuovo popolo adattandoli.

Il poema, grande ma ineguale, di Lucrezio, racchiude l'essenza delle opinioni di Epicuro, paragonate con quelle di altri celebri precettori filosofi. La storia naturale di Plinio è derivata da ogni sorgente, ma principalmente da Teofrasto e da Aristotile. I racconti delle sue proprie osservazioni interessano vieppiù quando si riferiscono alle operazioni dell'arte, anzichè a quelle della natura. Le sue idee speculative sono delle più imperfette. La prima opera filosofica de' Romani, come monu-

mento della prima età di questo popolo, è contrassegnato dalla forza e dal genio, dall' ardire e dalla mancanza di correzione. Le loro ultime opere filosofiche, appartenenti ad un'età avanzata, si distinguono per la verbosità, per la profusione di aneddoti dilettevoli, per le idee superstiziose e pe' pregiudizj.

Qualche storico della chimica (1), spinto dallo zelo di procacciarle l'onore di una origine antica, si sforzò di scoprire degl' indizj di cognizioni in alcune dottrine della scienza pratica, anche ne' popoli antichi. Così Laerzio riferisce che Democrate erasi occupato ad imitare le pietre preziose, a rammollire e lavorare l'avorio. Vuolsi anche che Caligola facesse dell' esperienze onde giungere ad estrarre dell' oro dall' orpimento. Dioscoride, che si suppone essere stato il medico della famosa Cleopatra, descrisse il processo onde, colla sublimazione, cavare il mercurio dalle sue miniere;

---

(1) Molti autori d'alchimia derivano questa scienza da Tubalcain, altri da Ermete Trimegisto, il Mercurio de' greci. Il primo scritto, specialmente rivolto all' alchimia, è un manoscritto di Zosimo, sopra l'arte di comporre l'oro e l'argento, che si suppone essere del V. secolo, e che trovavasi a Parigi nella Biblioteca del Re. Suida che scriveva nel IX. o X. secolo, dice che Diocleziano fece abbruciare i libri degli Egiziani sopra l'arte di fabbricare l'oro e l'argento: περι χυμειας αργυρου και χρυσου. Lexicon Tom. I. pag. 595.

Trovansi delle ricerche ancora più particolari sulle pretensioni degli antichi alle chimiche cognizioni, in *Borrichius de ortu et progressu chemiae*, in *Bergmani Opuscula* Vol. IV., *de primordiis chemiae*, e in *Lenglet Dufresnoy*, *Histoire de la philosophie hermetique*, che il lettore può consultare.

e partendo da simili nozioni può Cleopatra stessa essere considerata come chimico, poichè nella profusione della sua opulenza, ella disciolse una perla fina nell'aceto; e di una sostanza preziosa e magnifica ne fece una bevanda disgustosa. Ma assurda cosa ell'è il riferire simili cose parziali come indizj di scienza. Se un certo numero di chimiche operazioni fossero state conosciute più che non richiedeano le semplici relazioni colle arti, ne avrebbero fatta menzione gli scrittori di medicina di que' tempi; ma neppure parlasi di distillazione nelle opere d' Ippocrate e di Galeno; e quello stesso Dioscoride già citato, che forse possedeva tutte le cognizioni allora esistenti in Egitto, commenda l'uso di un vello di lana, o di una spugna onde raccogliere i prodotti delle sostanze in ebollizione o in combustione (1).

L' origine della chimica, come scienza sperimentale, non può ascriversi ad un'epoca più antica del settimo o dell' ottavo secolo dell' era cristiana; ed essa sembra coincidere col breve periodo durante il quale gli Arabi hanno coltivate e perfezionate le scienze.

I primi Maomettani si sforzarono di distruggere tutti i documenti su i progressi dello spirito umano ne' popoli che li aveano preceduti; e non pertanto, questa stessa nazione, quasi per compensare questo barbaro genio, fu destinata in un'epoca posteriore, a raccenre la face delle lettere, e a divenire inventrice e propagatrice di una scienza novella.

---

(1) Dioscoridis, Lib.° 1., de picino oleo pag. 52.

L'antica nomenclatura della chimica ben dimostra di quanto questa scienza vada agli Arabi debitrice. Le parole alcool, alkali, aludella e alambico non esigono interpretazioni.

Si suppone che le prime opere sistematiche di chimica siano state composte da Geber, sotto i regni de' califfi Almainor e Almonzor. Pare che la preparazione de' rimedj sia stato il primo scopo di quest' arte; e Rhasis, Avicenna, e Avenzoar, che ne' loro libri descrissero gran numero di operazioni chimiche, erano altresì i medici più reputati di que' tempi. Non ci poteva essere lusinga che una scienza novella fosse coltivata in un modo filosofico e severo da un popolo conquistatore, romanzesco quanto magnifico nelle sue intraprese, e tratto dallo spirito stesso della sua religione alla mollezza ed alla sensualità; e infatti le prime chimiche scoperte guidarono a delle indagini dell' alchimia intese a trovare una sostanza atta a trasformare in oro tutti gli altri metalli, e a preparare un rimedio universale valevole a prolungare indefinitamente la vita.

I trattati attribuiti a Geber (1) versano in gran parte sulla natura de' metalli e sulla composizione della pietra filosofale, e i discepoli

---

(1) La Biblioteca del museo brittanico contiene varie opere che portano il nome di Geber: fra questo sono: *de Alchimia argentea; speculum Alchemiae; de inventione perfectionis;* ciò non ostante esse sembrano compilate da alchimisti del XV. o XVI. secolo. L'arsenico, lo zolfo, il mercurio vi si considerano come gli elementi de' metalli. La distillazione vi è descritta distintamente, e si fa menzione dell' alcool, del mercurio sublimato

di Bagdat sembrano essere stati i primi alchimisti di professione.

Abbisognavano dei possenti motivi affine d'indurre gli uomini ad occuparsi nelle nojose e spiacevoli operazioni de' fornelli; ma non poteva mancare di coltivatori un' intrapresa in cui presentavasi la prospettiva tanto lusinghevole e seducente di procacciarsi a piacere de' tesori senza limiti, e crearsi un paradiso sulla terra, e godersi un' immortalità soggetta soltanto al proprio talento.

È probabile che i processi illusorj intorno alla trasmutazione de' metalli, e alla preparazione dell' elissire della vita non siano giunti alla notizia degli europei prima de' tempi delle crociate; e molti guerrieri che, sedotti da chimeriche idee di conquista, pugnarono per la causa della loro religione nelle pianure della Palestina, sembra che siano ritornati nel loro paese governati dall' influenza di un' illusione novella.

Nell' occidente lo spirito pubblico era disposto a concorrere ai progressi di tutte le ricerche che vestivano un aspetto di misticità. Uomini ardenti di zelo per un culto nascente e i di cui precetti esaltavano le menti, dovevano essere assai più disposti a credere che a

corrosivo, e di varie combinazioni del ferro, dello stagno, del rame e del piombo; ma vi si trova altresì un ammasso di descrizioni oscure di processi segreti, ed il ragguaglio di molte esperienze impraticabili. Il *Liber fornacum* è la parte più intelligibile delle opere attribuite a Geber. Egli dà la descrizione di molte operazioni di metallurgia, e gli ordinarj apparati dell' arte dell' assaggiamento.

ragionare. L'amore delle cognizioni e del dominio è innato nell'uomo; frammezzo alle tenebre, ei s'incammina verso il giorno, e nel punto che ravvisa la luce, con entusiasmo la siegue, tuttochè a lui si presenti con ingannevole splendore.

Le tradizioni del medio evo racchiudono molti aneddoti relativi alla trasmutazione de' metalli, e le idee e le pretensioni di coloro che erano considerati come addetti. Questi periodi remoti costituiscono ciò che può riguardarsi il tempo eroico e favoloso della chimica. Taluni fra gli alchimisti, erano veri impostori intenti soltanto ad ingannare i creduli e gl' ignoranti. Altri sembra che ingannassero se stessi con vane speranze; ma tutti applicavansi alle loro ricerche quasi ad uno studio secreto e misterioso.

I processi non si comunicarono che a scelti discepoli; e siccome essi erano involti nel più enimmatico linguaggio, ad essi univasi tanto più d'importanza quanto meno erano intesi. In ogni tempo gli uomini si lasciarono dirigere da ciò che essi desiderano o temono, piuttosto che da quello ch' essi conoscono; e specialmente in questa epoca, facile era l'ingannare, e difficile il far riconoscere il vero.

Si svelarono delle verità, ma furono involte di meraviglie e di errori, sicchè abbisognò un' altra epoca per abbandonare le assurdità, e dimostrarne l'importanza e il vantaggio. Arnoldo da Villanova, che dicesi morto nel 1270, fu uno dei primi che occuparonsi in Europa di chimiche operazioni. Nell' edizione delle sue opere, pubblicata a Leida

el 1509 (1) trovansi varj trattati sopra oggetdi alchimia, che dimostrano ch' ei credea rmamente alla trasmutazione de' metalli. Gli attribuiscono le stesse opinioni di Geber, e mbra ch' egli abbia diretto le sue ricerche ll' unico scopo d' inventare de' rimedj, e di oprire la composizione della pietra filosofale.

Raimondo Lullo di Majorica, che dicesi ssere stato il discepolo di Arnoldo, applicossi alla filosofia assai più del suo maestro; ma e opere intorno alla scienza generale a lui ttribuite contengono incomparabilmente più li proposizioni astrette e metafisiche che di atti. Nell' esporre le sue fisiche idee segui il piano di Aristotile; e non si può concepire grande stima de' suoi talenti nella chimica, se dessi giudicare dietro i trattati di alchimia che portano il suo nome. I partigiani dell' alchimia sostengono che Arnoldo e Lullo possedessero incontestabilmente il segreto della trasmutazion de' metalli. Si divulgò che a Roma Arnoldo convertisse il ferro in oro; e si volle che a Londra in presenza di Odoardo I., Lullo eseguisse una simile operazione; e si aggiunse che delle monete dette *rosenobel* (2) furono battute con l' oro che venne prodotto. Gli atti pubblici di questi tempi dimostrano fino a qual punto le illusioni dell' alchimia facessero progresso. Il Papa Giovanni XXII., che pervenne al pontificato nel 1316, condannò pubblicamente gli alchimisti siccome impostori, che, come ei dice nella bolla, pro-

(1) Opera Arnauldi de Villa nova in fol. 1509.
(2) Bergmani opuscula.

mettevano ciò che poi non sapevano mantenere. In Inghilterra, nell'anno quinto del regno di Enrico IV., il parlamento emanò un editto in virtù di cui i tentativi di trasmutazione furono proibiti e imputati di fellonia. Ciò non ostante in questa stessa età, non si mancò di fare de' sforzi onde stabilire delle scientifiche cognizioni. Al principio del XIII. secolo Ruggero Bacone di Oxford, applicossi a fare delle esperienze, e le sue opere danno prova di talento, di zelo, e di sagacità. Egli era uomo di spirito veramente filosofico, animato dal desio d'interrogare la natura e trarre ogni profitto dall'arte; talchè le sue indagini presentano alcune combinazioni molto straordinarie; ma nè i suoi lavori, nè quelli d'Alberto di Colonia suo contemporaneo, e che sembra essere stato dotato di un pari genio, non ebbero influenza alcuna rimarchevole sul perfezionamento del loro secolo. Le meraviglie operate dall'arte, attribuivansi dal volgo alla magìa; e in un tempo in cui le scienze eransi raccolte ne' chiostri, ogni tentativo onde estendere le filosofiche cognizioni doveva essere necessariamente con geloso occhio riguardato da quelli stessi che erano istruiti.

Sarebbe inutile l'arrestarsi intorno alle opere de' spacciati Alchimisti del XIV. e XV. secolo, quali sono, Richard e Ripley in Inghilterra, Isaac in Olanda, e Pico della Mirandola (*) e Koffský in Polonia. Le opere a

(*) Pico della Mirandola fu principe italiano, che rinunciò volontariamente al dominio de' suoi stati per coltivare con tranquillità gli studj. Fu d'ingegno sor-

ęsti uomini attribuite sono tutte della stessa ıapra (1), e niente racchiudono da cui pos- trarre giovamento o diletto un istruito lett- re. Basilio Valentino di Erfurt, dee però ser distinto dalla folla degli sperimentatori i questa età, per la novità e varietà de' suoi ıvori intorno alle preparazioni metalliche, oprattutto quelle di antimonio. Nel suo *Cur- us triumphalis antimonii* ei descrisse un gran ıumero di combinazioni di questo metallo; gli adoperò gli acidi minerali per le dissolu- ioni, e sembra essere stato uno de' primi sco- ritori della formazione dell' etere coll' alcool. Fiorì verso l' anno 1413.

Cornelio Agrippa, che nacque nel 1486 in Colonia, insegnò pubblicamente la magia, e si sforzò d' impastare insieme l' astrologia giudiziaria, l' arte ermetica, e la filosofia metafisica: ebbe per successori Paracèlso in Isvizzera, Dygby, Kelly e Dee, in Inghilterra.

I primi alchimisti arabi par che sieno stati propensi all' opinione che gli elementi de' corpi fossero sotto il regime di esseri soprannaturali, che l' uomo poteva pur giungere a domare; e le idee intorno a' genj ed alle fate, dipinti con colori sì vivaci e con sì fervida immaginazione, nelle *mille ed una notte*,

---

prendente, talchè abbracciò ogni genere d' umano sapere: ma strascinato dal mal costume de' tempi, lo profuse vanamente, e lasciò di se più meraviglia che stima. Fiorì in Firenze verso la fine del secolo XV. (Il Trad. Ital.)

(1) Fra le altre si annoverano Ricardi Angli Libellus, περὶ χημείας. Opus Saturni, Johannis Isaac; compound of Alchemy, by George Ripley.

sembra, che fossero collegate colle ricerche sulla trasmutazione de' metalli, e la preparazione dell' elissire della vita. Le idee speculative degli Arabi furono più o meno adottate da' loro discepoli europei. La filosofia dei *Rosa-croce* in cui i gnomi, i silfi, le salamandre e le ninfe rappresentavano gli agenti soprannaturali che si potevano supporre dover essere dominati dagli uomini e alle loro volontà sottomessi, pare che abbia un'origine comune coll' alchimia di questa età: così Agrippa, Paracelso, e i loro settatori già ricordati, professarono una piena credenza a de' poteri soprannaturali, ad un'arte al disopra dell' esperienza; ad un sistema di cognizioni che non derivava dai sensi. Ei sarebbe un penoso assunto e di niuna utilità lo annoverare tutte le assurdità che incontransi nelle opinioni e nei lavori di questa scuola. Paracelso solo merita' di essere particolarmente distinto siccome quello che prima insegnò pubblicamente la chimica in Europa, e che applicò, cosa assai più importante, le preparazioni mercuriali alla guarigione delle malattie. I magistrati di Basilea crearono un carattere di chimica in contemplazione del loro concittadino, ma questi abbandonò bentosto un incarico che lo vincolava ad un metodo regolare, preferendo di passare la vita aggirandosi di paese in paese, a rintracciare e svelare segreti. Si vantò di potere co' suoi rimedj trasmettere altrui l'immortalità; e morì egli stesso a Saltzburg (1) nel 1541, all'età di soli 49 anni.

(1) Dictionnaire historique de' Moreri. Tom. VIII. p. 67.

L'entusiasmo di quest' uomo supplì fino ad un certo grado alla mancanza di genio Inventò gran numero di nuove preparazioni metalliche che furono studiate e rese utili da' suoi discepoli. La critica esagerata del metodo degli antichi e dei sistemi del suo tempo contribuirono di molto a scemare la sua celebrità. Egli abbandonava un errore per seguirne un altro; ma si è già fatto un gran passo verso la verità, quando si riconosce di essere stato nell' errore.

Van Helmont di Bruxelles, nacque nel 1588 (1). Fu istruito alla scuola di alchimia, e il suo spirito fu avvolto ne' pregiudizj de' suoi maestri; pure le sue idee intorno alla natura e agli elementi de' corpi si distinsero con una filosofica esattezza e penetrazione, a cui non giunsero gli scrittori che lo precedettero.

Sembra ch'ei fosse convinto dell'esistenza de' fluidi gasosi distinti dall' aria atmosferica, e ne fece menzione espressamente di tre, a cui diede il nome di gas, e sono: il gas acqueo o vapore acqueo, il gas grasso o l'aria infiammabile, e il gas del legno ossia l'acido carbonico. Van Helmont sviluppò alcune idee precise intorno alla elasticità permanente dell' aria e degli effetti che il calore in essa produce; e trovasi descritto nelle sue opere il modello di un istrumento curioso, che ha molta analogia col termometro differenziale (2).

Van Helmont usò in modo meno proprio e meno intelligibile il termine *blas* invece di

---

(1) Dictionnaire historique de' Moreri. Tom.V.p.570.
(2) Van Helmont, Opera omnia, 4. p. 61. Art. aër.

gas: e vi unì l'idea di una influenza emanata da' corpi celesti, ch' ei suppose essere di natura sottilissima ed eterea: e dietro l' idea della presenza di essa nelle operazioni del sistema planetario terrestre, sforzossi di stabilire la giustificazione dell'astrologia.

A quest'epoca lo spirito pubblico era troppo mancante di discernimento per oppor argine alle sfrenate immaginazioni. Mancarono anche severi critici atti a frenare i slanci del genio. I sistemi di logica insegnati nelle scuole appoggiaronsi piuttosto alle analogie delle parole che alle relazioni delle cose; ed erano più proprj a nascondere l'errore che a svelare la verità.

Fino al rinascimento delle lettere in Europa, alcun tentativo non si fece per introdurre nelle scienze le filosofiche discussioni. La propagazione delle lettere trasse bel bello le opinioni al tipo della natura e della verità. I successi infruttuosi nelle arti pratiche animarono l' attenzione, e la scoperta della impostura diede origine ad uno scetticismo ragionato.

Gli errori della alchimia furono combattuti da Guibert, da Gassendi e da Keplero. Libavio rispose a Guibert, in modo da tradire la debolezza della sua causa; ei morì nel 1706, e fu l'ultimo esperimentatore che credesse realmente esservi operata la trasmutazione de' metalli. Al principio del XVI. secolo, la chimica scientifica fu coltivata in Europa da molte persone illuminate. Prima di quest' epoca già una scuola di metallurgia era stata fondata in Allemagna. Giorgio Agricola pubblicò, nel 1542, i suoi dodici libri: *de re me-*

tallica, o de' metodi di estrarre e depurare i metalli comuni. Successe à lui Lazzaro Erckern, assaggiatore generale dell' impero Germanico, che nel 1754 pubblicò delle opere piene di buoni metodi pratici, esposti con metodo semplice e chiaro. Lord Bacone con' una similitudine felice, paragonò gli alchimisti a que' lavoratori che, sforzandosi di cercare un tesoro che credevano celato sotto la terra, a forza di rivolgere e dividere il suolo, giunsero infine a renderlo fertile; così essi cercando un lusinghiero impossibile scoprirono delle cose utilmente reali; e parlando della chimica del suo tempo, ei dice che sortì dai fornelli una filosofia che valse a confondere tutti i ragionamenti degli antichi.

Quest'uomo illustre additò egli stesso molte importanti chimiche ricerche; ma molto più ei giovò alla scienza sviluppando un sistema generale di perfezionamento per le naturali cose. Insino a lui non avevasi alcuna idea precisa intorno all' arte di esperimentare e di raccogliere le osservazioni. Lord Bacone fece vedere a quanto poco potevano giungere gli sforzi dello spirito senza accessorj soccorsi, e quanto ciò che concepivasi di più grande, di scarso frutto diveniva senza il soccorso dell' arte. Ei rivolse l'attenzione agl'istromenti proprj a porgere ajuto ai sensi, e ad esaminare i corpi sotto nuove relazioni. Egl' insegnò non esser l'uomo che il seguace e l'interprete della natura, valevole soltanto a scoprire la verità contemplandola e imitandone i processi; che facea d'uopo raccogliere de' fatti, non istabilire de' ragionamenti; e che conveniva rintracciare i materiali per un verace sistema

di cognizioni, non già ne' libri degli antichi, non nelle teoriche metafisiche nè nelle visioni degli uomini, ma bensì in quella porzione dell' universo che si può contemplare e sentire.

Benchè Van Helmont si fosse create alcune giuste idee intorno alle proprietà dell'aria, esse furono frammiste di speculazioni vaghe ed oscure, ed è propriamente ai principj di Galileo che debbonsi le vere nozioni sulle qualità e su gli effetti meccanici de' fluidi aeriformi. Poichè Torricelli e Pascal ebbero scoperta la pressione e la gravità dell'aria atmosferica, l' indagare i suoi effetti nelle chimiche operazioni, divenne un naturale problema.

Gio. Rey per lo più si considera siccome il primo che dimostrasse colla esperienza che l'aria si fissa ne' corpi nella loro calcinazione; ma pare, dalle opere di questo profondo indagatore, ch' ei piuttosto ragionasse dietro gli altrui lavori che dietro i suoi proprj. Ei cita come scopritori dell' aumento di peso del piombo nel convertirsi in calce, Faschio, Libavio, Cisalpino e Cardano (1); e riferisce un' esperienza di Hommeras Poppius, nella quale l'antimonio calcinato per mezzo di uno specchio ustorio, non ostante la perdita di ciò che erasi evaporato, trovossi accresciuto di peso durante l'operazione.

Rey deride le differenti opinioni degli al-

(1) Sulla ricerca della causa per cui lo stagno e il piombo accrescono di peso quando vengono calcinati. A Bazas 1630.

chimisti per rispetto a un tale fenomeno, e lo attribuisce all' unione dell' aria col metallo. Ei suppone che l'aria possa combinarsi ad altri corpi oltre i metalli, e dice chiaramente che può essere espulsa dall' acqua.

Le osservazioni di Rey pare che non abbiano eccitata l' attenzione de' suoi contemporanei. Lo spirito filosofico incominciava appena a introdursi nella chimica, i cui sperimentatori, occupati soltanto de' loro proprj processi, poco erano disposti a porgere orecchio a' ragionamenti di un uomo che abbracciava il complesso della scienza; pure benchè le forme più attive della materia fossero neglette ne' processi de' chimici pratici di questo tempo, per cui essi non potevano di ciò formarsi giuste idee, scoprirono ciò non ostante una infinità di fatti importanti relativi alle combinazioni e alla reazione tra i corpi solidi ed i fluidi. Glaubero fece conoscere a Amsterdam verso il 1640, varj sali neutri e molti composti di sostanze metalliche e vegetali. Kunckel, in Sassonia e in Isvezia, esercitò con grandissimo successo la chimica tecnica, e fu il primo che fece alcune esperienze scientifiche sul fosforo, che Brandt avea per caso scoperto nel 1669 (1). Barner in Polonia e Glaser in Francia pubblicarono delle opere elementari sulla chimica; Borichio in Danimarca, Bohn a Lipsia e Hoffmann a Halle, si occuparono con molto zelo e successo in alcune indagini sopra oggetti particolari della

(1) Homberg, Mem. de l'Accad. de Paris. Tom. X. pag. 58.

scienza; e Hoffmann diede il primo saggio di un'analisi chimica di acque minerali.

Verso la metà di questo secolo, ogni parte del mondo civilizzato applicossi del pari con un entusiasmo insino allora sconosciuto a delle ricerche matematiche e fisiche. Il nuovo metodo di perfezionare le cognizioni raccogliendo de' fatti fe' sì che un certo numero di collaboratori si riunì per una stessa ricerca. Si conobbe che il complesso della natura restava ancora a meditarsi; che era d'uopo distribuire quel complesso, e che a ciascuna parte rimaneva abbastanza di utilità e di gloria; e che il tutto tenderebbe ciò non ostante allo scopo comune, che era il progresso e il perfezionamento delle umane cognizioni. Quindi si formarono in Italia, in Inghilterra ed in Francia delle unioni scientifiche dirette al commercio delle idee, alla distribuzione de' lavori, al concorso degli sforzi nell'intrapresa di nuovi sperimenti, e all'accrescimento del pari che alla propagazione delle già acquistate cognizioni.

L'accademia del Cimento fu stabilita nel 1651, sotto la protezione del Duca di Toscana: la società reale di Londra formossi nel 1660; l'accademia reale delle scienze di Parigi, nel 1666: così un gran numero d'uomini celebri, che rischiararono varj rami delle scienze, furono riuniti o formati da questi nobili stabilimenti. L'ardore delle ricerche scientifiche era eccitato e serbato da una specie di simpatia; e il gusto divenne più puro mediante il dibattimento e la comparazione delle idee. La certezza che le utili scoperte verrebbero apprezzate e incoraggiate, era un ecci-

tamento allo zelo; e si aprì un campo ad ogni sorta d'indagini; e all'esercizio libero e illuminato delle facoltà dello spirito.

Boyle, Hooke, e Harre furono i primi chimici pratici ascritti alla società reale di Londra; qualche anno dopo Homberg, Geoffroy, e i due Lemery si distinsero in Francia nella stessa carriera. Ottone Guerichio di Magdeburgo inventò la macchina pneumatica, istromento, che corretto da Boyle e da Hooke, divenne di un importantissimo soccorso nelle ricerche sulle proprietà dell'aria (1). Boyle e Hooke (2) conchiusero dalle loro esperienze che il concorso dell'aria era indispensabile per la combustione e la respirazione; si avvidero che una parte sola dell'aria era sottratta in questi processi; e Hooke fu condotto all'ingegnosa conclusione, che questa parte dell'aria era identica con un principio esistente nel nitro; e stabilì essere la combustione un processo chimico in cui la materia abbruciante si scioglie in un fluido elastico o combinasi con lui.

Mayow d'Oxford, pubblicò nel 1674 il suo trattato sullo spirito nitro-aereo, in cui espresse delle opinioni simili a quelle di Boyle e di Hooke, e le appoggiò a molte curiose esperienze sue proprie (*); ma la sua opera,

(1) Boyle's Works. Vol. IV., pag. 90.
(2) Hooke's Micrographia, pag. 45, 104, 105.
(*) E il traduttore francese, che dà notizia ei pure di quest'opera, soggiunge. ,, Poco dopo un Autore ita-
,, liano per nome Barberio in un'opera intitolata *Spi-*
,, *ritus nitro-aerei operationes in microcosmo*; Bono-

tuttochè dimostri una gran forza di spirito, pure è piena d' ipotesi vaghe. Egli tentò di applicare alla fisiologia le cognizioni imperfette della chimica del suo tempo; ei fallì completamente, ma si fu un fallo di un uomo di genio.

Boyle era uno de' più attivi sperimentatori, e fuor di dubbio il più gran chimico della sua età. Egli introdusse l' uso de' reattivi, mezzi possenti onde scoprire in un corpo la presenza di un altro corpo. Distrusse l' idea, che dominava in allora, essere veri elementi i prodotti delle operazioni fatte col fuoco; stabilì gran numero di fatti importanti rispetto ai corpi combustibili, agli acidi, agli alcali, e ai fenomeni di combinazione chimica; pure nè egli, nè alcuno de' suoi contemporanei, studiossi di spiegare, dietro un fisso principio, i cangiamenti a cui i corpi mediante la combinazione soggiacciono. Questi fenomeni spiegavansi incautamente, per via o di forze meccaniche, o di qualità occulte, e di spiriti sottili particolari, o eteri, che si supposero esi-

---

,, niae 1681. : espose tutta la teorica moderna della ,, respirazione, del calore animale, della combustione, ,, della porzione dell' aria atmosferica che noi diciamo ,, gas ossigeno, e della ossidazione e colorazione del ,, sangue. Nulla fu detto di più chiaro su queste materie ,,. Veggasi infatti nel Tomo VI. pag. 153. del Giornale di Fisica, Chimica, ec., che stampasi in Pavia una memoria dell' indefesso Prof. Carradori intorno all' opera suddetta, e si raccoglieranno prove irrefragabili di quanto si asserisce. Il riscontrarsi tanta luce di verità in que' tempi, è un valido argomento per comprovare che non del tutto negletta era la sana chimica in Italia. (Il Trad. Ital.)

stere ne' diversi corpi. Allo stesso genio sublime che dichiarò le leggi del moto degli astri, la chimica ancora va debitrice delle prime nozioni filosofiche distinte per rispetto alle forze che fanno nascere i cangiamenti e le trasmutazioni apparenti nelle sostanze, che appartengono al nostro globo.

Se lo zucchero si scioglie nell' acqua, e gli alcali si combinano agli acidi, e gli acidi sciolgono i metalli, perchè ciò non si attribuirà, diceva Newton, all' attrazione delle loro particelle? Il rame sciolto nell' acqua forte vien precipitato dal ferro? Ciò accade in virtù dell' attrazione che, verso le particelle dell' acido, esercitano più forte le particelle del ferro che non quelle del rame. E non attiransi i corpi con diversi gradi di energia (1)?

Qualche anno dopo che Newton annunciò queste idee ingegnose, il primo dei Geoffroy si sforzò di determinare la relazione delle forze attrattive de' corpi fra di loro, e di classificare i corpi nell' ordine con cui agiscono queste forze, da lui nominate affinità (2).

La chimica aveva appena incominciato a prendere la forma di una scienza, che l' attenzione de' migliori intelletti fu distornata da altri soggetti di ricerca. Lo stesso grand' uomo che applicò a lei i suoi primi esatti principj, rallentò fino ad un certo punto i di lei immediati progressi, attese le importanti sue scoperte in ottica, in meccanica, ed in astronomia.

(1) Newton's Works, 4 Tom. IV., pag. 242.
(2) Memoires de l' Académie, 1718, pag. 256.

Questi oggetti della Neutoniana filosofia, per elevazione, semplicità, ed importanza, erano di tal natura da divenir materia di meditazione per tutti gli uomini di merito distinto. L'effetto da essi prodotto sul mondo sapiente può paragonarsi alla sensazione che prova un cieco nel rivedere il giorno. Essi eccitarono la più grande premura, e un'ammirazione piena d'entusiasmo, che a se rivolse per più di mezzo secolo, gli studj de' filosofi i più sublimi d'Inghilterra e di Francia. Frattanto l'Allemagna continuava ad essere la grande scuola di chimica pratica; ed a quest' epoca acquistossi, nella filosofia di questa scienza, una decisa supremazia sopra tutto il resto dell'Europa. Becher, che nacque a Spira nel 1645, dopo aver studiate con grande attenzione le operazioni della metallurgia e i fenomeni del regno minerale, concepì l'ardita idea di spiegare il complesso del sistema della terra, dietro la reazione e lo scambio fra un piccol numero di elementi; e supponendo l'esistenza di una terra vetrificabile, d'una metallica e d'un'altra infiammabile, sforzossi di spiegare la formazione delle rocce, de' corpi cristallizzati e delle vene metalliche; egli ammise uno scambio perpetuo di principj tra l'atmosfera, il mare e la superficie solida del globo, e reputò tutte le operazioni della natura suscettibili di essere imitate dall'arte.

La sua *Physica subterranea*, e l'*Aedipus chemicus* sono straordinarissime produzioni. Esse manifestano gli sforzi di uno spirito vigoroso, e le concezioni di una estremamente fertile immaginazione; ma le conclusioni vi sono dedotte con troppa fretta, e i ragiona-

menti mancano di una logica rigorosa. Lo scopo a cui mirava l'autore era grande, ma sproporzionati erano i suoi mezzi. Egli volle erigere un edificio perfetto e durevole sópra fondamenti troppo poco solidi, e con scarsi e fragili materiali, talchè l'opera, sebbene magnifica nel piano, era grossolana, debole ed imperfetta, e bentosto si sciolse in ruine.

Becher accrebbe di poco il numero de' fatti chimici conosciuti, ma perfezionò gli apparecchi, rese semplici i processi, e colla novità e l'ardire delle sue speculazioni, destò ne' suoi discepoli un grande entusiasmo d' investigare.

Il più distinto fra' suoi allievi fu Giorgio Ernesto Stahl, nato nel 1660, che tostamente acquistossi fama maggiore del suo maestro, ed inventò una dottrina che, per quasi un secolo, costituì la teorica chimica generalmente adottata in Europa.

Alberto il Grande aveva esposta l'opinione che i metalli fossero sostanze terree impregnate di un principio infiammabile particolare. Becher ammise del pari questo principio, e non solo lo assegnò come causa della metallizzazione, ma anche della combustibilità; e Stahl sforzossi, côn una moltitudine di esperienze ingegnose e ben condotte, di comprovare l'esistenza di ciò che dicevasi flogisto, dimostrando il suo concorso generale ed attivo ne' fenomeni della natura e dell' arte.

Glaubero, circa cinquant'anni prima che Stahl incominciasse i suoi lavori, scoprì la combinazione dell' alcali minerali coll' acido solforico, che porta ancora il suo nome; e Stahl, esperimentando con questo corpo, cre-

dè aver trovato la prova, che non solo l'infiammabilità de' metalli, ma quella pur anco di ogni altra sostanza, era prodotta da uno stesso principio. Poichè il carbone scompare o pienamente si consuma colla combustione, ne viene, disse questo filosofo, che dee un tal corpo esser composto di flogisto quasi puro; perciò, siccome riscaldando del carbone con terre metalliche, queste divengono metalli, ne viene che essi sono composti di terre metalliche e di flogisto; e siccome riscaldando il sal di Glaubero, composto di acido solforico e di alcali minerale, con del carbone, si ottiene un composto di zolfo e di quel alcali, ne viene lo zolfo essere un acido combinato al flogisto. Stahl non pose alcuna attenzione al concorso chimico dell'aria in questo fenomeno; e benchè Boyle avesse provato che lo zolfo ed il fosforo non possono abbruciare senz'aria, ed avesse stabilito che lo zolfo è racchiuso nell'acido solforico, e non questo nello zolfo, le idee della scuola prussiana furono ciò non ostante ammesse senza ostacolo. Analoghe opinioni furono seguite in Francia da Homberg e da Geoffroy, che le adottarono indipendentemente dai principj de' chimici tedeschi, e le opposero alle opinioni più vere e più sagge della scuola chimica inglese.

Pochi furono gli uomini che contribuirono quanto Stahl ai progressi della chimica, benchè ei s'ingannasse ne' suoi principj generali. La maggior parte de' suoi processi furono ben ragionati e concludenti; ravvisò molte nuove proprietà negli alcali caustici, nelle calci metalliche, e determinò la natura

dell' acido solforoso. Parlò con precisione ammirabile di tutte le operazioni della chimica, in cui non entravano sostanze gasose. Diede alla scienza una forma di assioma, collo sbandire i vani dettagli, le circolazioni e descrizioni enimmatiche, in cui Becher istesso si era troppo lasciato trascinare. Lavorò dietro i principj della scuola di Bacone, moltiplicando gli esempj, non deducendo le induzioni che colla maggiore diffidenza, ed appoggiandosi in ogni caso alle sue esperienze, che, benchè lungi dall' essere perfezionate, erano però molto più esatte di quelle intraprese prima di lui.

Verso l' anno 1724, il Dottor Hales riprese le ricerche incominciate con tanto successo da Boyle, Hooke, e Mayow; occupossi a determinare le relazioni chimiche dell' aria con altre sostanze, e procurò di accertarsi, con esperimenti di statica, de' casi in cui questo fluido era espulso o fissato. Egli ottenne un numero grande di risultamenti importanti e curiosi; ma sedotto dall' idea di un principio elementare unico ch' egli immaginò costituire la materia elastica, e modificarsi nelle sue proprietà per le emanazioni de' corpi solidi e liquidi, poche conclusioni ei ne trasse che corrispondessero alla natura delicata del suo soggetto. Pure ci riuscì a sviluppare de' fluidi elastici da molte sostanze, e ne dedusse che l' aria formava un elemento chimico di varj corpi composti, e che la fiamma era il prodotto dell' azione e reazione fra le particelle aeree e sulfuree (1).

(1) Hales, Statical Essays, 2. edit., 8, Vol. I. p.315.

Verso il 1736, il Dott. Black pubblicò le sue ricerche ammirabili sulle sostanze calcari, magnesiache ed alcaline, con cui provò l'esistenza di un corpo gasoso distinto dall' aria atmosferica. Ei dimostrò che la calce viva differiva dal marmo e dalla creta, nel non contenere al pari di essi un corpo gasoso, ch'era secondo lui un acido debole, cui gli acidi forti erano suscettibili di espellere dalle sue combinazioni colle sostanze alcaline o terree (1).

Le idee sì nuove ed importanti del filosofo Inglese non furono ammesse senza opposizione, e molti esperimentatori tedeschi assunsero d'impugnarle. Meyer sforzossi di dimostrare che le pietre calcaree divenivano caustiche, non già lasciando sfuggire una materia gasosa, ma bensì combinandosi con un corpo particolare contenuto nel fuoco: pure la perdita di peso cui soggiace la calce in questa operazione, era del tutto irreconciliabile con questa idea. Frattanto Bergman a Upsal, Macbride in Irlanda, Keir a Birmingham e Cavendish a Londra dimostrarono la verità delle opinioni di Black; talchè pochi anni bastarono onde stabilire questa teorica sopra irremovibili fondamenti.

La scoperta di un fluido elastico diverso dall' aria condusse immediatamente a rintracciare se altri fluidi analoghi potevansi ritrovare nelle stesse circostanze. Si considerò sotto nuovo aspetto il processo della fermentazione, che già gli antichi chimici avevano rimarcato,

(1) Essays and observations, physical and litterary, Vol. I., pag. 159.

come pure que' processi con cui Hales trasse de' fluidi elastici da diversi corpi; e il risultamento si fu che si scoperse gran numero di sostanze novelle dotate di straordinarie proprietà.

Verso il 1765, Cavendish inventò un apparecchio atto a rinserrare coll'acqua i fluidi elastici, che in seguito venne denominato *apparecchio idropneumatico*. Ei scoperse l'aria infiammabile, ne descrisse le proprietà (*), e determinò il peso specifico dell'aria fissa, dell' aria infiammabile e dell'aria atmosferica, e fece moltissimi esperimenti altrettanto belli che esatti intorno alle proprietà di questi corpi.

Il Dottor Priestley entrò, nel 1771, nella stessa carriera di ricerche, e principalmente ripetendo l'esperienze di Hales ei giunse ad arricchire quel ramo di chimica di un gran

(*) Le proprietà dell'aria infiammabile furono maestrevolmente esaminate anche dal nostro Volta, ed egli nel 1776 scoprì l'*aria infiammabile nativa delle paludi*. Veggansi a questo proposito, per tacere di molt' altri scritti, le scelte lettere dallo stesso fisico dirette al P. C. Campi pubblicate in Milano nel 1777 pel Marelli, ed il T. II. del Dizionario di Chimica di Macquer tradotto in italiano da G. Scopoli, Pavia 1783. Frutto felicissimo di questi lavori del Volta fu l'invenzione dell' Eudiometro o *Gascopio* che porta il suo nome. Quest' istromento di cui Berthollet, Humboldt, Gay-Lussac, Configliachi, ed altri dimostrarono i pregi, ed estesero le applicazioni, forma epoca nella storia delle scienze naturali; esso fornì un nuovo mezzo d' analisi di più fluidi elastici, congiungendo nel tempo stesso mirabilmente la semplicità alla più grande esattezza: rare prerogative che non s' incontrano negli altri processi degli eudiometri finora conosciuti. (Il Trad. Ital.)

numero di fatti della maggiore importanza. Scoperse l'aria nitrosa, l'ossido nitroso, e l'aria deflogisticata; e sostituendo il mercurio all'acqua nell'apparecchio pneumatico, riconobbe l'esistenza di parecchi fluidi aeriformi che prontamente vengono assorbiti dall'acqua, tra i quali sono l'aria acidomuriatica, l'aria solforosa, e il gas ammoniacale.

Nel mentre che in Inghilterra un nuovo ramo della scienza faceva sì rapidi progressi, la chimica de' corpi solidi e liquidi coltivavasi in Francia con successo e con zelo, e Macquer, Rovelle, Margraff, e Pott estesero assai le cognizioni relative ai corpi minerali ed alle proprietà de' metalli. Bergman in Isvezia stabilì idee più esatte sulla forza delle chimiche attrazioni, e con un felice ragionamento, rese generali molti nuovi fenomeni della scienza; e Scheele, nella stessa regione, senza nulla sapere de' lavori di Priestley, scoperse ei pure molte sostanze gasose già da questo scoperte; determinò la composizione dell'aria atmosferica, fe' conoscere l'acido fluorico, l'acido prussico e la sostanza che impropriamente fu detta gas ossimuriatico.

Black, Cavendish, Priestley e Scheele sono senza contrasto i chimici del XVIII secolo che hanno fatto maggior numero di scoperte, ed il merito di ciascun di essi è particolare, indipendente, e sublime. L'esperienze di Black furono meno originali delle altrui, ma essendo egli stato il primo ad entrare in questa carriera, ebbe a vincere maggiori difficoltà; pure i suoi metodi si distinguono per semplicità, i suoi ragionamenti per ammirabile precisione, e la sua maniera modesta, chiara e scevra di

affettazione è altissima a convincere dell' esattezza de' suoi processi, come pure della sua buona fede e della verità delle sue asserzioni.

Cavendish possedeva estese cognizioni in quasi tutti i rami della fisica. Introdusse nelle sue chimiche ricerche tal delicatezza e precisione che niuno dopo di lui ha sopravanzate. Versato profondamente nelle matematiche, discusse i risultamenti delle sue esperienze colla riservatezza di un geometra, e si può dire di lui, cosa che forse non si oserebbe dire di alcun altro, che ciò ch' egli intraprese escì dalle sue mani perfetto. I suoi processi erano sì compiti, che annunciavano il grande maestro, e nulla lasciavano a desiderare; sicchè il progresso delle scoperte nulla tòlsero al valore delle sue prime fatiche, il cui merito resero anche più splendido le discussioni ed il tempo.

Il Dott. Priestley incominciò il corso delle sue scoperte senza possedere una cognizione generale della chimica, e adoperando un imperfettissimo apparecchio. Segnalossi per un ardentissimo zelo e per un infaticabile lavoro. Sottopose agli agenti chimici tutte le sostanze che potè rinvenire, e pubblicò i suoi risultamenti tal quali li aveva ottenuti, senza dar loro un ordine scientifico, nè accompagnarli di ragionamento; le sue ipotesi appoggiavan si per lo più a semplici analogie, ma ei le rifiutava senza rammarico: concepite come ei le avea senza sforzo, le abbandonava anche senza difficoltà. Egli professava al più alto grado la buona fede e l'amore del vero; e i suoi processi, senza giammai essere stati perfettissimi, erano però sempre semplici e sovente ingegnosi. La chimica gli va debitrice di alcu-

ai suoi migliori mezzi d'indagine, e di molti de' più usitati composti; e niuno ha scoperto al pari di lui tante sostanze nuove e curiose.

Scheele possedeva in grado eminente il dono di far delle scoperte; tutti i suoi lavori vennero intrapresi per essere rivolti ad uno scopo determinato, e fondato sopra analogie felici ed ardite. Poco ei dovette al caso o a circostanze accidentali. Nato in una condizione mediocre, ed occupato assai negli uffici del suo stato, nulla potè domare l'ardore del suo zelo, nè spegnere il fuoco del suo genio. Con piccoli mezzi ei fe' grandi cose. Nessuna difficoltà lo intimidì quando trattossi di sottoporre le sue idee alla prova dell'esperienza; e quando accadde che, o per l'imperfezione degli strumenti, o per le ricerche non molto inoltrate, ei s'ingannasse nelle sue idee, non esitò giammai a rinunciare a' delle opinioni che venivano contraddette da' fatti. In lui si distingueva eminentemente il candore proprio de' grandi ingegni, che li fa gioire per la scoperta de' loro errori, non meno che per la scoperta della verità. I suoi scritti sono sorprendenti modelli del modo con cui si debbono intraprendere le ricerche sperimentali, e racchiudono de' dettagli sopra alcuni de' più belli ed importanti fenomeni della filosofia chimica.

La scoperta de' gas che costituivano una nuova classe di corpi più attivi degli altri nella maggior parte de' fenomeni della natura e dell'arte, non poteva far a meno di non avere influenza sul complesso della teorica chimica. Le antiche dottrine furono nuovamente esaminate, e mentre alcuni si propone-

vano soltanto delle modificazioni, altri rifiutando le ipotesi anteriori, tentarono di stabilire de' novelli sistemi.

L'idea di un principio particolare d'infiammabilità era sì fortemente radicato nelle scuole di chimica, che per lungo tempo si credette che pur anche la composizione dell' atmosfera potevasi conciliare con lei; e supponevasi che la parte dell'aria atmosferica che il corpo, in combustione assorbiva, era una conseguenza dell'affinità col flogisto.

Tutti i chimici moderni che fecero delle sperienze sulla combustione, trovarono che i corpi abbruciando aumentano di peso, e che niuna perdita di materia aveva luogo; dal che dovevasi concludere, contro il parere di Stahl, che nella combustione non sviluppavasi il flogisto, ma ch'ei restava nel combustibile dopo che da questi si era assorbita la materia gasosa dell'aria. Del resto che mai si fosse il flogisto, era una quistione che doveva essere frequentemente agitata. Siccome si era vista dell' aria infiammabile svilupparsi nella dissoluzione di alcuni metalli, e nel distillare alcuni combustibili, si considerò in conseguenza questo corpo sì leggiero e sottile come il principio dell'infiammabilità; e Cavendish, Kirwan, Priestley, Fontana furono gl' illustri difensori di questa ipotesi sì ingegnosa.

Nel 1177, Bayen (1) fece vedere che il mercurio convertito in una specie di calce o terra per mezzo dell' assorbimento dell' aria, poteva essere repristinato senza l'addizione di

(1) Journal de Physique; 1774 pag. 288.

alcuna materia infiammabile, dal che ne conchiuse ch' era superfluo l' immaginare l'esistenza di un principio particolare d' infiammabilità, per render ragione della calcinazione de' metalli.

Circa questo tempo Lavoisier si volse allo stesso argomento, dopo di essersi già occupato a ripetere le esperienze de' chimici inglesi. Bayen non espose opinione alcuna relativa alla natura dell' aria fornita dalla calce del mercurio. Nel 1775 Lavoisier dimostrò che quest' aria, che più tardi denominò ossigene, alimentava più efficacemente dell' aria atmosferica la fiamma de' corpi in combustione, e la respirazione degli animali. La stess' aria era stata estratta l' anno precedente da Priestley e da Scheele da altre sostanze metalliche, ed essi l' avevano specialmente descritta (1).

Lavoisier scoperse che la stess' aria che sviluppasi nella calcinazione delle piètre calcaree, vien prodotta allorchè le calci metalliche si riducono col carbone; e ne concluse che questo fluido elastico era composto di ossigene e di carbone; in seguito poi dedusse dalle sue esperienze sull' acido nitroso e sopra l' olio di vitriuolo, che l' ossigene entrava a comporre questi corpi.

Il Dott. Black dimostrò con una serie di belle esperienze, che quando i gas sono condensati, o quando i liquidi sono convertiti in solidi, si produce calore; e nella combustio-

---

(1) Journal de Physique 1789, discorso preliminare: M. De La Metherie ha dato un prospetto ammirabile relativo alle ricerche su' gas. Vedi pag. 24. e seg.

ne sostanze gasose prendono per lo più la forma solida o liquida. Il gas ossigene, disse Lavoisier, sembra essere composto della materia del calore e di una base particolare; nell'atto della combustione questa base si unisce al corpo combustibile, ed il calore se ne separa. È dunque inutile, conchiuse il fisico sagace, il supporre l'esistenza di alcun flogisto, di alcun principio d'infiammabilità, giacchè i fenomeni si possono spiegare senza cotesta supposizione.

Lavoisier dee esser riguardato come uno de' più sublimi chimici filosofi del passato secolo. Infatti, se si eccettui Cavendish, niuno esperimentatore può a lui paragonarsi nella severità della logica, nella grandezza delle idee, e nella sagacità delle deduzioni. Le sue scoperte non sono numerose, ma ei ragionò con una precisione straordinaria su i lavori altrui. Insegnò a non procedere senza il peso e la misura, e introdusse nella condotta delle esperienze una rigorosa esattezza. Il suo spirito era esente da pregiudizj; i raziocinj avevano un carattere eminentemente filosofico, e nelle sue ricerche sulle materie ponderabili, percorse con passo misurato la verace via dell'esperimentare, non seguendo che legittime analogie, e non ponendo alcun valore nelle ipotesi se non quando esse camminavano del pari coi fatti.

La dottrina di Lavoisier appena era nata, che una conferma importante ricevette da due grandi scoperte di Cavendish relative alla composizione dell'acqua e a quella dell'acido nitrico, e dalle ricerche esatte quanto belle di Berthollet sulla natura dell'ammoniaca, le qua-

li scoperte dimostrarono che i fenomeni sin' allora considerati come anomalie dipendevano dalla combinazione delle sostanze aeriformi fra di loro.

Pure la dottrina del flogisto continuò ad essere sostenuta, durante circa 20 anni, da alcuni chimici in Allemagna, in Isvezia, in Inghilterra e in Irlanda. Nel 1784 Cavendish estese un parallelo fra l' ipotesi che stabilisce che tutti i corpi combustibili contengono l'aria infiammabile, e la dottrina a norma di cui questi stessi corpi vengono considerati come semplici. Questa memoria è del pari pregevole per la precisione delle idee che per l' accuratezza e la delicatezza dei fatti; l' ammettere però una materia del calore conforme alle idee di Lavoisier gli parve ancora più ipotetico del principio d' infiammabilità. Conchiuse che i fenomeni potevano interpretarsi dietro l' una e l' altra teorica, ma preferiva l'antica dietro la quale, come ei dice, alcune operazioni della natura potevano più felicemente spiegarsi.

De Morveau, Berthollet e Fourcroy, in Francia, Guglielmo Higgins e il Dottor Hope, in Inghilterra, furono i primi a dichiararsi in favore della chimica antiflogistica. Ma alla fine questa dottrina che era l'espressione dei fatti, doveva prevalere sopra quella che non esprimeva che una opinione. La parte che più particolarmente aveva pregio nella teorica di Lavoisier era la classificazione de' fatti relativi alle combinazioni dell' ossigéne. I principj dalla scuola francese adottati, la condussero a reputar semplice ciascun corpo che non era stato ancora decomposto, e ben-

chè ne provenissero degli errori relativamente a'risultamenti dell'esperienze sulla natura de' corpi, pure questo principio, consentaneo alla logica ed alla sana filosofia, non fu violato, e il metodo di sistema con cui venne sostenuto efficacemente contribuì al progresso della scienza.

Prima del 1786 tentativo alcuno non erasi ancor fatto onde riformare la nomenclatura della chimica; e fino a quest'epoca si adoperarono que' nomi che gli scopritori avevano dati alle sostanze. Taluno di essi che traeva la sua origine dagli alchimisti, era della razza la più barbara, mentre altri presentavano un significato bastantemente determinato; il maggior numero appoggiavasi a semplici analogie, e ad erronee teoretiche idee. Molti chimici e particolarmente l'illustre Bergman, sentirono che una riforma nella nomenclatura chimica era divenuta indispensabile, e nel 1787 i Sigg. Lavoisier, De Morveau, Berthollet e Fourcroy, pubblicarono un piano di riforma quasi generale di tutti i nomi della scienza, ch' essi fondarono sul principio di denominare i corpi semplici con nomi tratti dalle loro più appariscenti qualità, ed i composti, coi nomi riuniti dei loro elementi.

La nuova nomenclatura fu prontamente adottata in Francia e ammessa con alcune eccezioni in Germania; e dopo lunghi dibattimenti ed opposizioni ostinate divenne del pari il linguaggio di una generazione nascente di chimici in Inghilterra. Essa contribuì efficacemente a diffondere la dottrina antiflogistica, e nello stesso tempo agevolò lo studio della scienza; molte delle sue parti furono

combinate in modo ingegnoso, e tale, che corrispondeva alla celebrità de' suoi autori. Però un rapido sguardo su' principj filosofici di una lingua, varrà a convincere che quelle basi erano imperfette, e che il piano che si seguì non poteva applicarsi ad un ramo di cognizioni suscettibili di perfezionamento. La semplicità e la precisione devono essere i caratteri di una nomenclatura scientifica; e i termini denno esprimere dei fatti, o cose ad essi analoghe, e non delle opinioni. Se si fossero conosciuti gli elementi dei corpi, il principio di Lavoisier sarebbe stato applicato mirabilmente, ma una sostanza che un tempo riguardavasi come semplice, si riconobbe in seguito per composta e *viceversa*. Una nomenclatura teoretica soggiace a continui cangiamenti, e il termine *acido muriatico ossigenato* non è meno improprio di *acido marino deflogisticato* Ciascuna scuola crede veri i suoi principj, e se ciascuna scuola si arroga il diritto di cangiare i nomi alle sostanze chimiche, dietro nuove idee intorno alla loro composizione o decomposizione, non vi sarà giammai stabilità nel linguaggio della scienza, nè cesseranno giammai di regnare in essa l'inesattezza e la confusione; perchè de' corpi che tra loro hanno somiglianza, sempre esser denno insieme disposti, e si può supporre che identica sia la loro composizione. I nomi de' metalli, delle terre, degli alcali applicansi ai corpi che rappresentano e sono indipendenti da ogni idea speculativa, mentre i vocaboli ossidi, solfuri e muriati, si appoggiano a dei dati di composizione, e taluno di questi dati di già sono stati riconosciuti fallaci.

Il metodo meno inconveniente per dare una forma sistematica alla lingua di una scienza, sembra esser quello di esprimere le analogie fra le sostanze con segni comuni, coi quali si abbiano a cominciare o a terminare le parole; così nello stesso modo che i metalli furono distinti con una terminazione in *o* qual' è *oro*, il loro stato di calce o d'ossido si sarebbe potuto indicare con una terminazione in *a*, qual' è *ora*, e progresso niuno della scienza, per quanto grande egli fosse, non avrebbe potuto sforzarci a cangiare tal foggia di denominare. Del resto i principj di una nomenclatura denno essere sempre molto limitati. È quasi impossibile il rappresentare con nomi, de' corpi composti di cinque o sei elementi, ed è appunto in questi casi sì difficili che un nome il quale racchiudesse una chimica verità diverrebbe particolarmente prezioso.

La nuova dottrina chimica era, prima del 1795, già ammessa dalla maggior parte de' fervidi chimici sperimentatori d'Europa, e il metodo esatto di ragionare, congiunto ad una maniera perfezionata di operare, non condusse soltanto alla scoperta di nuove sostanze, ma anche alla cognizione più corretta delle proprietà e della composizione de' corpi già precedentemente conosciuti.

S'intrapresero nuove ricerche sopra tutte le produzioni della natura, e sulla immensa varietà degli esseri dei regni minerale, vegetale ed animale, atti ad essere sottomesse alle chimiche esperienze.

L'analisi delle sostanze minerali già incominciata da Pott col soccorso del fuoco, poi

continuata da Margaf, Bergman, Bayen e Acard coi menstrui acidi ed alcalini, fu molto più perfezionatu da Klaproth, Vauquelin, Hatchett. Al principio del secolo XVIII Hofmann (1) fe' riconoscere la natura particolare della magnesia, e Margraf (2) circa cinquant' anni dopo, stabilì una distinzione esatta tra le terre silicee calcari e alluminose. Nel 1774 Scheele scoperse la barite, nel 1778 Klaproth (3) fe' conoscere la zicornia, Hope (4), nel 1791, la stronziana, Gadolin nel 1794 l'ittria (5), e Vauquelin nel 1798 la glicina.

I chimici antichi non conobbero distintamente che sette metalli, cioè l'oro, l'argento, il mercurio, il piombo, il rame, lo stagno, e il ferro. Lo zinco, il bismuto, l'arsenico e l'antimonio, benchè menzionati dagli autori greci e romani, non furono però adoprati che in alcune combinazioni; e noi dobbiamo agli alchimisti il saperli ottenere sotto forma di regoli o di metalli ridotti.

Nel XVI secolo, il cobalto fu adoperato in Sassonia per dare il colore blò al vetro, ma il metallo ridotto fu sconosciuto fino ai tempi di Brandt, celebre chimico svedese, che lo scoperse nel 1733. Cronsted nel 1751 ottenne il niccolo (6). Le proprietà del manganese, annunciato da Kaim (7) nel 1770 come un

---

(1) Opera Tom. IV. pag. 479.
(2) Opuscoles Tom. II. pag. 137.
(3) Annal. de Crell. 1796.
(4) Edimb. Transact. Vol. IV. pag. 15.
(5) Crell's Ann. 1796.
(6) Bergm. Opusc. Tom. II. pag. 22.
(7) De metallis dubiis pag. 18.

metallo particolare, furono qualche anno dopo esaminate da Scheele e da Bergman. Scheele scoperse nel 1778 l'acido molibdico, e Hielm ne trasse un metallo nel 1782, anno in cui Muller fe' noto il tellurio. Scheele trovò nel 1781 l'acido tunstico, e immediatamente dopo, i Sigg. d'Elhuvars ne ricavarono un metallo. Nel 1789 Klaproth (1) scoperse l'urano, e Gregor (2) diede nel 1791 la prima descrizione dell'ossido di titano. Nel 1797 Vauquelin (3) fe' conoscere il cromo, Hatchett (4) nel 1781 il colombio, e poco tempo dopo Eckeberg descrisse lo stesso metallo col nome di tantalio. Nel 1749 il platino era stato trasportato in Europa dal Dott. Lewis, e nel 1803 Descotils, Fourcroy e Vauquelin annunciarono di avervi ritrovata una nuova sostanza metallica. Pure l'esame completo della natura di questo corpo straordinario fu riserbato a' Sigg. Tennant e Wollaston, che nel 1803 e 1804 vi scoprirono sino a quattro nuovi metalli, oltre quello che ne fa la parte principale, cioè l'iridio, l'osmio, il palladio e il rodio.

I tentativi fatti prima del 1720, per analizzare le sostanze vegetabili, non giunsero che a risolverle ne' pretesi elementi di cui i chimici le supponevano composte, cioè, in sali, terre, flemma e zolfo. Boerhaave e Newmann ne intrapresero l'esame coi menstrui liquidi, il che con successo pur anco praticarono Rovel-

(1) Journal de Physique, 1789, pag. 39.
(2) Ann. de Chimie Tom. XII pag. 145.
(3) Ibid. Tom. XXV. pag. 21.
(4) Philosoph. Transact. 1802.

le, Macquer e Lewis. Nell' intervallo fra il 1770 e il 1780 Scheele scoperse molti acidi vegetabili, e dal 1780 al 1790, Fourcroy, Vauquelin, Deyeux, Seguin, Proust, Jacquin e Hermbstaed, con una serie d' interessanti sperimenti stabilirono una distinzione fra varj principj secondarj delle sostanze vegetali, e particolarmente fra gli estratti, il concino, le gomme, e le resine; e ricerche di simil fatta furono intraprese con felice esito da Hatchett, Paerson, Schraeder, Chenevix, Gehlen, Thomson, Thenard, Chevreuil, Kind, Brande, Bostok e Dunçan. La chimica delle sostanze animali fu notabilmente rischiarata da molti de' suddetti sperimentatori, e Berzelius, in un' opera concisa e specialmente a ciò consacrata, resa pubblica nel 1808, ha sottoposto ad esame la maggior parte de' loro risultamenti, ed ha aggiunto molti fatti nuovi a' fatti già conosciuti (*).

Già 500 anni prima dell' era Cristiana, Anassagora aveva detto che delle masse solide cadevano dal cielo, e che la loro caduta era accompagnata da fenomeni metereologici; questa opinione stessa si riscontra presso altri fisici greci e romani, benchè in modo vago, e fu riprodotta a' tempi moderni. Dalla maggior par-

---

(*) Benchè la chimica analitica non abbia avuto molti cultori in Italia, pure vi si sono fatte alcune indagini di qualche importanza. Tali sono la scoperta dell' ossifluorico (acido fluorico) nello smalto dei denti, l' analisi e quindi la distinzione de' sughi gastrici delle varie classi di animali, un nuovo acido ottenuto dal sughero, alcune buone analisi di piante, soprattutto medicinali, di acque minerali ec. ec. (Il Trad. Ital.)

te però veniva riguardata come un errore popolare, quando nel 1802 Howard analizzando i corpi supposti essere caduti in varj luoghi del globo, ed esaminati scrupolosamente i testimonj addotti in conferma del fatto, comprovò la sua autenticità, e fe' vedere che i prodotti di tale origine differivano da ogni altro prodotto d'origine terrestre; ed allora si presentò un gran numero di fenomeni di tal sorta, che furono attentamente esaminati (*).

La dottrina del calore i di cui fondamenti furono stabiliti fra il 1757 e il 1785 da Black, Vilcke, Crawford, Irvine, e Lavoisier, fu più assai sviluppata e rischiarita dalle ricerche di Pictet, Rumford, Herschel, Leslie, Dalton e Gay-Lussac; e furono accuratamente esaminate le circostanze i cui corpi ricevono e trasmettono il calore. La scoperta importante relativa alla diversa attività fisica e chimica de' varj raggi solari su i corpi, e quella di una proprietà analoga alla polarità nella luce, trovansi in relazione immediata colle più sublimi dottrine della scienza de' corpi, e danno lusinga di vedere stabilito con perfette analogie uno stretto vincolo fra le leggi chimiche e meccaniche delle materie.

Un esame generale della filosofia della scienza fu pubblicato nel 1803 dal celebre

---

(*) Soldani in Italia descrivendo la pioggia di pietre caduta nel 1794 in vicinanza di Siena, e Chladni in Germania coll'eruditissima sua memoria stampata a Lipsia nello stesso anno 1794, sono i primi che hanno il merito di aver tolto ogni dubbio sulla verità di questi fenomeni meteorologici. (Il Trad. Ital.).

Berthollet, col titolo di *statica chimica*; libro rimarchevole per le nuove idee che sono tuttora un soggetto di discussione, e che toccano da vicino alcuna delle conseguenze che furono dedotte da recentissime scoperte.

Nel tempo in cui fu stabilita la dottrina antiflogistica, l' elettricità non aveva alcuna relazione colla chimica. Le grandi scoperte di Franklin, intorno alla cagione del fulmine trassero varj filosofi a sospettare che certi cangiamenti chimici operati nell' atmosfera, potessero essere dipendenti da' fenomeni elettrici. Cavendish, Priestley e Van-Marum adoperarono la scarica elettrica per decomporre e arroventare i corpi; ma non fu che nel secolo della scoperta memorabile fatta da Volta, di un nuovo apparecchio elettrico, che avvenne nel 1800, che importantissimi progressi si fecero nelle ricerche chimiche mediante gli elettrici apparecchi.

Nulla fa progredire il perfezionamento di una scienza quanto il soccorso di un nuovo strumento. I frutti che a diverse epoche l'uomo trasse da' suoi lavori, devono più attribuirsi alla natura particolare de' mezzi, ed ai soccorsi dell' arte, di cui trovossi arbitro, di quello che debbasi attribuire alla forza naturale del suo genio.

Fino a che non si ebbero vasi di vetro, non si potè eseguire in chimica alcuna operazione esatta. Abbisognò la macchina pneumatica per intraprendere delle ricerche sulle sostanze gasose; e senza l' apparecchio di Volta, sarebbe stato impossibile di conoscere le relazioni che esistono tra le polarità elettriche e le chimiche attrazioni.

Dietro le ricerche incominciate nel 1800 dai Sigg. Nicholson e Carlisle, e continuate da Cruickshank, Hènry, Wollaston, Children, Pepys, Pfaff, Desormes, Biot, Thenard, Hissinger, e Berzelius (*) sembrò che varie sostanze potevano essere decomposte dall' elettricità; e delle esperienze che io ebbi la ventura di intraprendere, provarono che diversi corpi che non potevansi decomporre in altri corpi

(*) In questa lista di nomi pare che giustamente potevano scriversi anche quelli di alcuni Italiani, e Davy istesso nella introduzione alla sua ammirabile memoria del 1807 ove dichiara le leggi delle decomposizioni elettriche, non lascia di accennare i lavori fatti in Italia sullo stesso argomento. Veggansi infatti la memoria sull'ossielettrico di Brugnatelli stampata nel 1800, nella quale si parla sino da quel tempo a chiare note de' trasporti elettrici (Annali di Chimica di Pavia T. XVIII. e XX.); le lettere di Pacchiani che il primo nel 1805 richiamò ad esame le dimenticate esperienze di Simon, e di Cruickshank (l. c. Tom. XXII.); le osservazioni Galvaniche comunicate all' Istituto da Brugnatelli (id. id.); quelle di Mascagni; le nuove esperienze istituite cogli elettromotori dal Can. Bellani (Milano 1806.); una lettera del Sig. Mauri all' Ab. Amoretti pubblicata essa pure nel 1806, e molte altre ricerche di tale natura inserite nel I. Tomo del Giorn. di Fisica Chim. di Pavia 1808, e si scorgerà quanto un tale argomento sia stato coltivato in Italia, e come più o meno venisse riconosciuta la facoltà dell' elettrico di decomporre i corpi e seco trasportarli a grande distanza anche attraverso ad altri corpi. Nè varrà l' opporre che spesso quelle verità sono frammiste ad alcuni errori, poichè ognuno sa che alle grandi scoperte non si giunge di slancio, e chi ottenne un' intera palma, non dee esserne avaro di qualche fronda, a chi, è vero meno felicemente, ma pur militò con lui alla scoperta del vero. (Il Trad. Ital.)

cogli ordinarj mezzi d'analisi, il potevano essere colle forze elettriche. La seguito a tale scoperta si dimostrò che gli alcali fissi e varie specie di terre erano metalli combinati all'ossigene. Con questo mezzo la chimica acquistò diversi nuovi agenti, e dalla loro influenza ottenne varj risultamenti impreveduti, i quali, nello stesso tempo che confermarono varj principj della scuola di Lavoisier, altri ne distrussero, e provarono che le conseguenze generali stabilite dai chimici antiflogistici, erano ben lungi dall'aver giustamente precorsi i diversi progressi che la serie delle scoperte poteva fare nella scienza. Alcuni corpi che attraggonsi chimicamente, e si combinano quando sono posti a contatto gli uni agli altri, e che le loro particelle possono moversi liberamente, manifestano fino a che sono aggregati, fenomeno che può denominarsi polarità elettriche: col soccorso di certe combinazioni queste polarità possono considerabilmente esser rinforzate; allora esse divengono percettibili, ed operano delle chimiche combinazioni; e mediante la costituzione elettrica le parti costituenti de' corpi vengono separate con un ordine regolare, e in determinate proporzioni.

I corpi, in molti casi, si combinano con una forza relativa alla facoltà di dare origine, mediante il contatto, a delle elettriche polarità; e o solo calore, o calore e luce, vengono prodotti, a norma dell'energia con cui si opera una tale combinazione. In molti casi senza che una sostanza gasosa si fissi, manifestasi una viva infiammazione, e questo fenomeno accade in molte circostanze, senza che l'ossigene libero o combinato vi concorra.

Le esperienze di Richter e di De Morveau hanno dimostrato che quando vi ha scambio d' elementi fra due sali neutri, non avvi eccesso giammai nè di acido nè di base; e la stessa legge sembra che applicar si possa generalmente alle doppie decomposizioni: quando un corpo si combina ad un altro corpo in più di una proporzione, la seconda proporzione sembra essere un multiplo, o una parte aliquota della prima; circostanza che rimarcata ingegnosamente e sviluppata da Dalton, condusse questo chimico ad adottare, per rispetto a' cangiamenti ne' corpi, l' ipotesi degli atomi che già, nel 1789, il Sig. Higgins aveva lodevolmente sostenuta, dietro di cui i chimici elementi consistono in particelle indistruttibili, che si uniscono una a una, una a due, o in numeri qualunque determinati.

Sia che la materia consista in corpuscoli indivisibili, sia ch' ella venga composta di punti fisici dotati di attrazione e di ripulsione, le stesse conclusioni si possono trarre rispetto alle forze per cui essi agiscono, e le quantità in cui si combinano: e queste forze sembra che si possano misurare dalle loro relazioni elettriche; e le quantità sopra di cui essi agiscono, sembra che possano essere dai numeri espresse. Certi corpi combinandosi divengono solidi regolari, e il genio di Hauy seppe ridurre a picciol numero di forme primitive le diverse specie di aggregati cristallini. Le leggi della cristallizzazione, quella delle proporzioni determinate, e quell' altra delle elettriche polarità, sembrano con stretti vincoli le une all' altre congiunte; ed il comple-

to sviluppo di tal legame fisserà probabilmente la provetta età della chimica.

Lascio ad uno storico della scienza, che verrà dopo di me, la bella cura di fregiare il merito di ciascuno de' chimici ora viventi in particolare; poichè ella sarebbe cosa troppo delicata il volersi erigere in giudice de' suoi contemporanei; anche nel caso che non si avessero che lodi a distribuire. La giusta celebrità di quelli che rischiararono la chimica con nuove ed esatte esperienze, è impossibile che non venga generalmente riconosciuta; e non può esservi che un unanime giudizio intorno ai nuovi fatti che vengono pubblicati, poichè i fatti sono indipendenti dalla moda, dal gusto e dal capriccio, nè sono sottoposti ad alcuna legge di critica. Essi hanno altresì maggior valore quando impugnano che quando confermano delle dottrine abbracciate; poichè le nostre teoriche non sono che approssimative alla cognizione reale delle cose, e nelle ricerche fisiche, il dubbio genera per lo più l'ottimo effetto di spingere a nuovi lavori, e conduce in ogni caso ad uno sviluppo più ampio della verità.

Il compendio imperfetto da me tracciato su' progressi della chimica dovette necessariamente restringersi alla narrazione filosofica delle scoperte fatte in questa scienza. Io avrei riempiti molti volumi se avessi dovuto esporre con ordine storico il modo con cui le chimiche scoperte furono applicate alle arti utili; ed il profitto che ne ritrasse la società. Dal primo ritrovato dell'arte di estrarre i metalli dalle loro miniere grezze, fino alla scoperta del liquido d'imbianchimento, la chimica mai

non cessò di giovare alla vita civile e migliorare la condizione degli uomini.

Nella manifattura della porcellana e del vetro, nelle arti della tintura e della conciatura, essa diede eleganza, piacevolezza, comodità, agli oggetti de' nostri bisogni. Nelle sue applicazioni alla medicina, ella valse ad espellere le più terribili malattie, e colla scoperta della polvere da cannone cangiò le istituzioni della società, e rese la guerra più indipendente dalla forza fisica, meno personale, e meno barbara.

Evvi infatti in questa scienza una doppia sorgente di vantaggi; poichè nel tempo ch'ella si rivolge alle grandi operazioni della natura, presiede altresì ai processi più volgari, che sono l'arti sociali le più perfezionate. In essa non si svela giammai una legge novella, senza che in noi non si accresca del pari l'ammirazione per la bellezza dell'ordine che regge il sistema dell'universo; e le nuove sostanze che scopronsi, divengon tutte alla perfine, oggetti per la vita, di utilità, di comodo e di piacere.

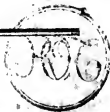
Quando si considerano i rapidi progressi che la chimica fece da pochi anni, e il grande numero di esperti pratici che al presente la coltivano, non se ne possono trarre che de' felici augurj intorno a' suoi vicini progressi, ed alle applicazioni utili a cui fia rivolta. Le sue più importanti verità si possono adesso esprimere con rapporti numerici del tutto semplici, talchè facilmente apprender si ponno dagli studiosi della scienza. Gli apparecchi necessarj a intraprendere nuove ricerche si vanno di continuo perfezionando, e son divenuti

*

di un uso più facile e di prezzo più moderato.

Le prime epoche di una scienza sono sempre contrassegnate dalla complicazione, mentre i più importanti risultamenti ottengonsi d'ordinario co' più semplici mezzi. Molti fenomeni chimici già furono al calcolo sottoposti, ed avvi ogni ragione per credere che in breve il complesso della scienza potrà spiegarsi dietro matematici principj. La connessione dei metalli volgari colle basi degli alcali e delle terre, la gradazione di somiglianza tra le basi delle ultime e quelle degli acidi, lasciano travedere un' identità di costituzione fra tutti i corpi combustibili, e non mancano de' fatti che rendono giusto di non più reputare la possibilità della loro decomposizione come una chimera. Egli è contrario all' ordine comune delle cose, che fenomeni armonici, quali sono quelli che costituiscono il sistema della terra, possano dipendere dalla grande varietà degli agenti che è ammessa nel nostro sistema artificiale: ed avvi fondamento a prevedere che una diminuzione considerevole avrà luogo nel numero de' corpi indecomposti, e che le analogie della natura diverranno conformi alle operazioni perfezionate delle arti. Più si studieranno i fenomeni dell' universo, si renderanno più chiari i loro legami, e vedransi semplici le loro cause, e sublime il loro scopo; e la saggezza e la possanza del loro autore ispireranno tanto più ammirazione, ed imporranno rispetto.

Fine dell' introduzione.



ELEMENTI
DI
FILOSOFIA CHIMICA.

DIVISIONE I.

SULLE FORZE E PROPRIETA' DELLA MATERIA E SOPRA LE LEGGI GENERALI DE' CAMBIAMENTI CHIMICI.

I. *Osservazioni preliminari.*

Le forme, e le sembianze degli esseri, e delle cose che coprono la superficie esterna del globo sono variate all'infinito, e si trovano sottoposte ad incessanti alterazioni. L'intera superficie del globo va egualmente soggetta a modificazioni. Sottomessa all'azione dell'umidità e dell'aria essa somministra il nutrimento alle piante. Un immenso numero di prodotti vegetali proviene da materie in apparenza le stesse. Queste passano allo stato di sostanze animali. Una specie di materia animale si trasforma in un'altra. Le forme più perfette e più belle della vita organica passano in decadenza a capo di un certo tempo, e si risolvono in aggregati inorganici: e le medesi-

me sostanze elementari disposte differentemente sono sparse sul suolo inerte, ove ne' fiori fan pompa de' più brillanti e svariati colori, e spargono soavi odori; oppure divengono negli animali gli organi attivi dello spirito e dell' intelligenza. Somiglianti cangiamenti si scontrano pur anche nelle operazioni dell'arte; veggonsi sostanze terrose di aspetto convertirsi in metalli; l'argilla e la sabbia si uniscono in modo da costituire la porcellana; terre ed alcali si combinano in vetro; sostanze insipide fannosi acri e corrosive; alcuni colori si fissano sulle stoffe, o si cambiano, o sono levati; a dir breve i prodotti de' regni minerale, vegetale, ed animale sono trasformati in sostanze nuove, e rese atte ai bisogni ed al piacere della vita civilizzata.

Voler trattare partitamente di fenomeni così diversi e complicati, voler distribuirli e dedurre leggi generali delle loro analogie, sarebbe un lavoro, al quale indarno si consacrerebbe la vita più lunga dell'uomo più laborioso ed intelligente. Il principiante che hà il vantaggio di rapportarsi alle cognizioni raccolte da differenti individui in diversi tempi, può abbracciare metodi molto più semplici per acquistare la scienza, ricorrendo a principj generali che fanno conoscere le forze e le proprietà della materia, le quali danno luogo a' fenomeni della chimica. Egli applica cotesti principj alle azioni che si esercitano trà i diversi corpi esistenti nella natura, o che sono prodotti coll' arte; egli procede gradatamente, si appoggia alle osservazioni, agli esperimenti ed alle analogíe distinte, e passa dai cangiamenti più semplici ai più complicati in

modo di svelare le leggi alle quali essi obbediscono.

II. *Della fisica costituzione della materia.*

1. Fra le idee generali che si possono dedurre dalle proprietà de' corpi naturali, alcune loro relazioni c'inducono a distribuirli in quattro classi differenti, ciascuna delle quali è distinta da qualità sensibili e costanti.

2. La prima classe è composta di *corpi solidi*, i quali costituiscono la parte maggiore di ciò che si conosce del globo. I corpi solidi, di picciola massa, conservano quella forma qualunque, che con mezzi meccanici, si giunge a dar loro. Le loro parti difficilmente si staccano, e dopo ciò non si possono riunire. Alcuni corpi di tal natura soggiacciono alla pressione; ma se, quand'ella cessa, riprendono la loro forma, diconsi *elastici*; e *non elastici*, se non la riprendono. Differiscono i corpi solidi, fra di loro pel grado di durezza, pel colore, per l'opacità o trasparenza, per la densità o differenza di peso sotto lo stesso volume, e per le forme regolari, ossia per essere cristallizzati in virtù di queste forme.

3. La seconda classe è quella de' *corpi liquidi*, e contiene maggiori varietà. I liquidi, in picciola massa, prendono la forma sferica, e le loro parti movonsi liberamente: differiscono di densità e tenacità, di colore, di opacità e trasparenza. In generale si reputano incompressibili, o che almeno faccia d'uopo una vigorosissima forza meccanica affinchè possano occupare uno spazio sensibilmente minore.

4. I corpi della terza classe sono i *fluidi elastici* o gas, ed esistono in istato libero nell'atmosfera; ma volendone esaminare le proprietà, si possono raccogliere per mezzo de' solidi e de' liquidi a un tempo. Mobilissime sono le loro parti; si possono dilatare e condensare, e i loro volumi seguono la ragione inversa dei pesi che li comprimono (1). Tutti i fluidi elastici conosciuti sono trasparenti; e non assumono che due o tre diversi colori. La loro differenza materiale stà nella densità.

5. Oltre a queste forme della materia, che facilmente soggiacciono all'esperienza, e le di cui parti possono considerarsi giacere in un apparente riposo, altre forme esistono della stessa materia, che a noi si fanno conoscere soltanto pel loro stato di moto, ossia quand'esse taluna impressione fanno sugli organi de' nostri sensi o su altre materie: esse in modo alcuno non si possono racchiudere, e

(1) La condensazione e la dilatazione, che qui l'Aut. indica come distintivi caratteri dei fluidi elastici, sono dipendenti dalla loro somma *compressibilità*, ed *elasticità*, e non già dai cambiamenti di temperatura: parmi perciò che più semplicemente e più chiaramente possa dirsi che questi corpi sono compressibilissimi ed elasticissimi, e che quindi le loro molecole mobilissime tendono sempre ad allontanarsi le une dalle altre. *I loro volumi seguono la ragione inversa dei pesi che li comprimono.* Questa proposizione, che comprende la famosa legge di Boyle e di Mariotte è dai fatti dimostrata vera entro certi limiti solamente, al di là dei quali noi non possiamo asserire, s'essa possa o no aver luogo. Gli *Atomisti* debbono negarlo, mentre i *Dinamici* non avranno alcuna difficoltà per ammetterla costantemente (C).

diconsi talora *sostanze eteree* meno impropriamente che *sostanze imponderabili*. Non v' ha dubbio che tra il sole, le stelle ed il nostro globo si mova della materia; ma sta a sapersi se le particelle, che si succedono, sono emanate dai corpi celesti, o se da questi è solo comunicato un moto alle più vicine, e quindi trasmesso d' una in altra per successivi impulsi. Differisce la materia eterea e per la sua natura, e pel modo con cui ella soggiace al moto, mentre produce effetti diversi, come sono per esempio il calore raggiante e le differenti sorte di luce.

Le diverse forme della materia, e i loro cangiamenti dipendono da forze attive, quali sono la gravitazione, la coesione, la ripulsione calorifica o il calore, l'attrazione chimica e la elettrica, le di cui leggi si debbono attentamente meditare.

III. *Della gravitazione.*

1. Una pietra scagliata nell' aria ricade rapidamente verso la superficie della terra; questo effetto è prodotto dalla gravità. Tutti i grandi corpi dell' universo, mercè tal forza, sono sospinti gli uni verso gli altri. Una palla da cannone lanciata nello spazio, descrive una curva e ricade. Se la polvere le dasse una spinta atta a farle acquistare una forza bastante, ed essa si movesse in uno spazio non resistente, continuerebbe a girare attorno alla terra mercè l'equilibrio tra le due forze di gravità e di projezione. Simili leggi, siccome Newton dimostrò, ritengono e la luna e i pianeti nelle loro orbite, e da esse dipendono l'armonia e l'invariabilità delle loro rivoluzioni.

2. I corpi gravitano gli uni verso gli altri, ma i più piccioli con forze proporzionalmente maggiori che i più grandi; dal che si conchiude essere la gravitazione in ragione diretta della massa: essa è infatti la misura della massa o quantità di materia (1).

3. La gravitazione agisce nella ragione inversa del quadrato delle distanze.

---

(1) La tendenza, che mostrano ad unirsi fra loro le grandi masse poste a grandi distanze, come sono i corpi celesti, è ciò che dicesi *gravitazione*, o *attrazione universale*. Questa stessa tendenza considerata particolarmente fra i corpi posti sulla superficie di un corpo celeste verso del medesimo, come p. e. fra i corpi terrestri verso il nostro globo, dicesi *gravità*.

La velocità che la gravità terrestre imprime, o tende ad imprimere a ciascuna particella di un corpo è sempre la stessa, qualunque sia il loro numero: egli è perciò che tutti i corpi cadono con uguale velocità in un mezzo non resistente, e che la *gravità* di un corpo non debbesi confondere col suo *peso*, il quale per conseguenza è *proporzionale alla massa*, non altro essendo se non che la forza che il corpo può impiegare contro gli ostacoli alla sua libera caduta: forza che è misurata dal prodotto della massa del corpo nella velocità dalla gravità impressa.

Siccome poi ogni particella di materia è dotata della reciproca tendenza ch'ella ha ad unirsi fra se medesima: così, se la massa attraente è maggiore, maggiore del pari risulta la gravità, e perciò la velocità, con cui il corpo attratto tende verso dell'attraente: quindi se la terra avesse la massa di giove, o del sole, un corpo che posto sul suo equatore ora non pesa che una gramma, ne peserebbe invece 2,23, ovvero 27,65.

Dietro questi pochi cenni potrà comprendersi di leggieri il giusto senso, nel quale si debbono intendere le diverse proposizioni, che l'autore ha riunito in questo paragrafo (C.)

IV. *Della coesione.*

1. Avvicinando due globetti di mercurio in modo che vi sia apparente contatto, essi si congiungono in un solo globetto. Se un tubo di picciolissimo diametro s' immerga nell' acqua, essa vi s' innalza al disopra del proprio livello; effetti entrambi che si attribuiscono alla *coesione* o *attrazione coesiva*. Questa forza serba la forma de' solidi, e dà ai liquidi la sfericità; quindi è una causa prima della permanenza nella forma della superficie terrestre. Non sembra vero ciò che volgarmente si crede, che ella non operi che alla superficie de' corpi, o al loro contatto immediato. A picciolissime distanze, egli è vero, agisce con maggiore energia; ciò non ostante la forma sferica delle piccole porzioni di un liquido non può essere prodotta che dall' attrazione, che le diverse parti di cui è composta questa porzione, esercitano le une su le altre; e la maggior parte di queste attrazioni si debbono fare a distanze sensibili, di modo che, per quanto si opponga, la gravità e la coesione non possono essere che modificazioni della legge generale di attrazione, la quale, in un caso, opera a distanze che facilmente si possono misurare, opera nell' altro a distanze di cui non è agevole l' averne misura (1).

---

(1) L' *attrazione universale* opera nella ragione inversa del quadrato delle distanze. I fenomeni dell' *attrazione particolare* o *molecolare*, detta *coesiva* dall' aut. non essendo conformi a questa legge, gran parte dei fisici con Newton medesimo considerarono l' una come

2. Alcuni fisici si sono sforzati di spiegare l'attrazione in *generale*, coll' ipotesi di una materia ignota, la quale percorra l' universo in linee rette, e spinga i corpi gli uni verso gli altri. Ma fintantochè i fenomeni si possono spiegare senza cotesta supposizione, si dee considerarla come mancante di prove, nè avvi motivo di negare che la materia non possa agire á distanza: per rendere poi ragione de' moti planetarj è di assoluta necessità il supporre che nell' universo esista uno spazio voto di materia.

---

una forza dall' altra distinta. La tendenza della materia verso se stessa è non di meno l' effetto finale d'entrambe: molti altri fisici perciò si compiacquero nel riguardare l' attrazione particolare qual semplice modificazione dell'universale, e si studiarono nel tempo stesso di rendere ragione, perchè la prima non fosse soggetta alla legge newtoniana, alla quale ne va sottoposta la seconda. Meritano particolare menzione a questo proposito Buffon e La-Place: il primo trovò nella varia figura delle molecole delle diverse sostanze l'argomento per provare il suo assunto: l' altro il trovò nell' ipotesi da lui immaginata e vestita della maggiore verosimiglianza; che la densità cioè di ciascuna molecola di un corpo sia di gran lunga maggiore della densità media del corpo medesimo. Sembra non pertanto che l' una e l' altra di queste supposizioni non reggano alla severa prova del calcolo. Ved. il *Giornale di Fisica, Chimica, ec. del Sig. prof. Brugnatelli 2 bim: 1814*.

Perchè poi l' intero canone fisico, che *tutte le molecole* cioè *della materia s' attraggono reciprocamente in ragione diretta delle masse, e nell' inversa del quadrato delle distanze* potesse applicarsi anco ai fenomeni dell' attrazione molecolare, il celebre Berthollet pel primo mostrò in questi ultimi tempi che la *massa* è pur un elemento che ne rende maggiore la di lei azione. V. la sua *Statica Chimica*. (C.)

V. *Del calore ossia della repulsione calorifica.*

1. Quando un corpo, dalla cui azione su' nostri organi ha origine la sensazione del calore, è posto a contatto con un altro che non possiede la medesima proprietà, dalla loro mutua azione ne risulta, che il corpo caldo si contrae e perde sino ad un certo punto la facoltà di comunicare il calore, e che il corpo freddo si dilata e sino ad un certo punto acquista questa stessa facoltà.

Si possono addurre esempj ne' quali questa legge è applicata ad ogni sorta di forme della materia ponderabile. Un terso cilindro di stagno, abbracciato esattamente da un anello, se si riscaldi sino al grado dell'acqua bollente, non potrà più passare per l'anello, essendosi dilatato in tutte le sue dimensioni. Se in una boccia a collo tubulato e stretto si riscaldi lo spirito di vino ad un grado sensibile al tatto, esso si dilaterà e salirà nel collo; e se la boccia riempita d'aria, sarà capovolta sull'acqua, il collo essendo pieno di questa, avvicinandovi un corpo caldo, l'aria celeremente si dilaterà forzando l'acqua che è nel collo della boccia a discendere (Tav. I. Fig. 1.).

2. Diversi solidi e liquidi variano assaissimo nella loro dilatazione allorchè sono riscaldati co' medesimi mezzi.

Il vetro è meno dilatabile di ogni metallo; 100000 parti di esso portati dal grado della congelazione a quello dell' acqua bollente si dilatano a occupare 100083 parti : 100000 parti di platino nelle stesse circostanze, si dilatano a 100087 parti. Lo stesso numero di parti

d' oro, d' antimonio, di ferro fuso, di acciajo, di ferro, di bismuto, di rame, di rame fuso, di argento, di stagno, di zinco in lamine, di zinco battuto, si dilatano coll' ordine seguente : 100094, 100108, 100111, 200112, 100126, 100139, 100170, 100189, 100238, 100287, 100296, 100308. L' espansibilità de' liquidi è generalmente maggiore di quella de' solidi. L' alcool sembra essere più dilatabile degli olj, questi lo sono più dell' acqua. Cento mila parti di mercurio al grado della congelazione dell' acqua, riscaldate sino a quello dell' ebollizione della medesima acquistano 101835. Tutti i fluidi elastici, o le diverse arie che furono esaminate, essendo riscaldate egualmente, soffrono la stessa dilatazione, siccome Dalton e Gay-Lussac dimostrarono. Cento parti di ciascun' aria, riscaldate dal punto della congelazione a quello dell' acqua bollente acquistano incirca 0,375 parti (1).

Egli è evidente che la densità de' corpi dee diminuire colla loro dilatazione; e trattandosi de' liquidi e de' gas, le cui parti sono mobili, molti fenomeni importanti dipendono da questa circostanza. Quando il calore viene applicato ad un liquido ovvero ad un gas, le parti riscaldate cambiano di luogo ed ascendono, mentre la parte raffreddata discende e passa ad occupare il luogo della prima. In se-

(1) Questo si è l' accrescimento del volume ne' fluidi elastici determinato da Gay-Lussac : quello calcolato da Dalton è di 0,393 : il primo è però più conforme alle esperienze intraprese molto tempo prima da Amontons, e da molti altri fisici. (C.)

quela di quest' effetto sono determinate delle perpetue correnti nell' oceano e nelle grandi estensioni d' acqua. Ne' tropici l' acqua riscaldata sale alla superficie dell' acqua e discende verso i climi più freddi, e in tal maniera l' acqua della corrente di un golfo (*gulph-stream*) è sospinta a migliaja di miglia dalla sua sorgente, e quindi profonde correnti passano dalle parti più calde a quelle più fredde del mare. L' effetto generale di questi rimovimenti si è quello di rendere uniforme la temperatura del globo.

Nell' atmosfera, l' aria riscaldata sale incessantemente, e l' aria fredda discende per occupare il suo luogo; nel che consiste la cagione precipua de' venti. In conseguenza del moto di rotazione della terra, l' aria che si porta dai poli verso l' equatore è mossa meno rapidamente dell' atmosfera nella quale essa passa, e produce un vento d' est; l' aria che passa dall' equatore verso i poli, dotata di maggior movimento, cagiona un vento d' ovest, e in questi rimovimenti le parti differenti dell' atmosfera si mescolano fra di loro. Il freddo si tempera dal calore; l' aria umida del mare viene mescolata coll' aria secca della terra, e la gran massa di fluido elastico che cinge il globo si mantiene nello stato conveniente a' bisogni dell' esistenza vegetabile e della vita animale.

3. V' hanno molte eccezioni nella legge relativa alla dilatazione de' corpi mentre divengono suscettibili di produrre la sensazione del calore; coteste eccezioni sembrano del tutto dipendere da certi chimici cangiamenti della costituzione de' corpi, o dalle disposizioni della

loro forma cristallina. In tal modo l'argilla si contrae considerabilmente ad un calore forte, ed è sulla misura di così fatti stringimenti che è fondata la costituzione del pirometro di Wedgwood; ma in questo caso, l'argilla sprigiona dapprima l'acqua a cui si teneva associata, e quindi le sue parti stanno coerenti con maggior forza, e da una debole aggregazione passano ad una più forte. L'acqua si dilata prima di congelarsi, e nel tempo del suo congelamento la sua dilatazione fassi considerabile; ma allora dessa prende la forma cristallina, e le sue parti, nel congregarsi per formare un solido regolare, lasciano probabilmente tra di loro maggiori intervalli di quelli che esse avevano quando nel liquido esse serbavano distanze eguali. Per la qual cosa il medesimo peso di materia occuperà uno spazio molto più grande, quando essa verrà distribuita in un certo numero di ottaedri, che quando essa si troverà in un pari numero di cubi o di prismi esaedri; parimenti alcune soluzioni saline che si cristallizzano in prismi si dilatano nel momento in cui esse divengono solide; la stessa cosa accade col ferro fuso, col bismuto e coll'antimonio.

La dilatazione che l'acqua acquista nel congelarsi si rimarca nel ghiaccio che soprannuota l'acqua; e quando l'acqua posta in un vaso profondo si esamini al momento che si congela, si trova alquanto più calda in basso che in alto. Cotesti effetti sono di grande importanza nell'economia della natura. L'acqua gela soltanto alla sua superficie in que' luoghi, ove essa è sottoposta all'azione riscaldante del sole e dalle correnti di aria

calda, le quali tendono a ristabilirla nel suo stato di liquidità; e quando l'acqua si accosta al punto della congelazione, essa discende e il ghiaccio non si forma prima che la totalità dell'acqua acquistato non abbia quel grado di raffreddamento in cui essa si trova avere la maggiore sua densità (1); e nelle profondità de' mari e de' laghi, come avviene in alcune latitudini settentrionali, la lunga durata dell'inverno è insufficiente a raffreddare l'acqua fino al punto di convertirla in ghiaccio.

4. Allorquando quantità eguali della medesima sostanza, riscaldata a gradi differenti vengono mescolate fra di loro, di tanto si contrae l'una, quanto sembra dilatarsi l'altra. Se ne fa la pruova coll'agitare insieme 100 parti di mercurio riscaldato in modo di non poterne tollerare il contatto, con 100 altre parti alla temperatura ordinaria: lo spazio che l'uno e l'altro occupano dee essere previamente misurato. Quando il miscuglio si faccia nel tubo che racchiude il mercurio caldo, il volume non verrà sensibilmente cangiato.

Appoggiati all'idea che nella comunicazione del calore e della forza ripulsiva di un corpo all'altro, tanto ne acquista un corpo, quanto l'altro ne perde, si sono costrutti i

---

(1) Questo grado è di + 4,44 del termometro centigrado: vi hanno però ancora alcuni valenti fisici, i quali non sono persuasi di questo fatto, che non si potè finora scorgere in alcun altro fluido, e che riguardano perciò il *massimo* di densità dell'acqua al detto grado sopra lo zero soltanto come apparente. (C.)

termometri, e si sono fondate le dottrine della temperatura e della capacità per contenere il calore.

5. Il termometro più comune consiste in una bolla di vetro contenente del mercurio sormontata di un cannello della stessa sostanza che ha un'apertura strettissima. Si fa bollire il mercurio all'oggetto di sprigionare tutta l'aria e l'umidità che vi potrebbe aderire. Tosto che il metallo bolle, si chiude ermeticamente l'estremità del cannello tirato pria in punta fina, colla fiamma di una lampana a spirito di vino. Per graduarlo, s'immerge prima la bolla del cannello nel ghiaccio che si fonde, e si segna il luogo in cui il mercurio rimane stazionario; poscia la si tuffa nell'acqua bollente, e si marca pure il luogo in cui il mercurio cessa di salire. Nella scala di Fahrenheit cotesto spazio è diviso in 180 gradi eguali, e si allunga la scala sopra e sotto di un eguale numero di gradi (1): il punto del-

---

(1) L'insegnamento che dà l'aut. intorno alla costruzione del termometro è del tutto superficiale: per lo che se la natura del suo libro il permettesse, qui come in molti altri luoghi vi occorrerebbero aggiunte e schiarimenti. Nondimeno perchè colle più elementari cognizioni non s'innesti l'errore, conviene far osservare che non è punto necessario, nè il fine a cui è destinato lo strumento lo esige, di allungare la scala sotto e sopra dell'*intervallo* detto *fondamentale del termometro*, che in quello di cui parla l'aut. è diviso in 180, d'un eguale numero di parti o gradi. Una graduazione di 540 parti renderebbe incomodissimo, e di difficile costruzione il termometro, e l'intero prolungamento di 180 parti sotto il grado determinato col ghiaccio che si fonde sarebbe inutile: il mercurio p. e. gela a sole 72

la congelazione dell'acqua corrisponde a' 32 gradi, e quello dell'ebollizione del medesimo liquido a' 212 gradi; 1,8 di Farhenheit corrispondono ad 1 grado del termometro centigrado, e 2,25 gradi ad 1 grado di quello di Reaumur.

Altri liquidi, come sarebbe l'alcool, vengono talvolta impiegati in luogo del mercurio, massime quando si tratta di misurare gradi di freddo al disotto della congelazione di questo metallo.

Si fa uso dell'aria nella costruzione de' termometri detti differenziali, i quali consistono in due bolle di vetro piene d'aria e comunicanti fra di loro mercè un tubo capillare nel quale si trova dell'olio di vetriuolo. Per metterlo in pratica, si applica il corpo riscaldato ad una delle bolle ove l'aria allora si rarefà e spinge il liquido nell'altra bolla (1).

---

parti sotto del detto punto, cioè a — 40 del termometro di Farh.. Sembra adunque che l'autore abbia voluto dire, che il rimanente del cannello sotto e sopra della lunghezza divisa in 180, quando però sia *calibro*, la qual condizione è pur necessaria per la prima divisione fondamentale, si divida in tante parti di eguale valore delle prime. L'uso che si ha a fare di questo strumento vuole che talora il cannello abbia una scala più lunga al disotto, e talora al disopra dell'intervallo fondamentale. Le qualità indispensabili di un buon termometro sono, che nel suo andamento possa compararsi con se stesso, e cogli altri strumenti d'eguale natura. (C.)

(1) La tav. 1. fig. 2. rappresenta il termometro differenziale del sig. Leslie; la fig. 3 è copiata dietro Van-Helmont. Questo strumento sembra essere stato il primo nel quale la forza espansiva dell'aria riscaldata si è dimostrata colla sua azione sopra l'aria fredda. (Nota dell'aut.)

6. La *temperatura* è la facoltà che posseggono i corpi di comunicare o di ricevere il calore o la forza di ripulsione, e dicesi che la temperatura di un corpo è alta o bassa comparativamente ad altre temperature, nel rapporto che cagiona uno stringimento, od una dilatazione delle sue parti. Il termometro è l'ordinaria misura della temperatura.

7. Quando volumi eguali di corpi differenti a temperature diverse si lasciano in mutuo contatto fintantochè essi abbiano acquistata la medesima temperatura, si trova che questa non è la media di quelle, come sarebbe accaduto con due volumi eguali del medesimo corpo. Per la qual cosa, quando una pinta di mercurio a 100° è mescolato con una pinta d'acqua a 50° la temperatura risultante non sarà 75, ma circa 70°. Si trova che il mercurio ha perduto 30° in tempo che l'acqua non ha acquistato se non se 20°. Nel linguaggio ordinario de' fisico-chimici si dice che questa differenza dipende dalla differente *capacità* de' corpi per contenere il calore, e dicesi che questa capacità in un corpo è più o meno considerevole, secondo che le medesime quantità di forza repulsiva, o calore, aggiunto o levato, alterano meno o più la temperatura del medesimo. Sotto questo rapporto si dice che il mercurio ha minore capacità pel calore dell'acqua; e adottando come tali i fatti soprastabiliti, e paragonando i pesi de' due corpi, i quali sono come 13,3 ad 1, le loro capacità saranno circa come 19 ad 1.

Si trovano nelle opere di diversi autori delle tavole delle capacità relative de' corpi; si parlerà di questa proprietà de' corpi a mi-

sura che si tratterà delle altre proprietà che loro appartengono. In generale sembra che le sostanze più espansibili col calore siano pure quelle che godono maggiori capacità. Quindi i gas hanno generalmente maggior capacità de' liquidi, ed i liquidi più de' solidi; ma a questo riguardo non è peranche determinato il rapporto esatto.

8. Siccome la temperatura de' differenti corpi s'innalza e s'abbassa diversamente coll' aggiunta o colla sottrazione di quantità eguali di calore, questi corpi parimente vengono dilatati dal calore con gradi di celerità assai differenti. Immergendo nella fiamma di una candela de' sottili cilindri d'argento, di vetro e di carbone, di lunghezza e di diametro eguali, quello d'argento si scalderà prontamente in tutta la sua massa, e non si potrà tenere colla mano, il vetro si riscalderà più lentamente, ma il carbone s'arroventerà da una parte molto prima di scaldarsi nell'altra.

Si opina che coteste differenze dipendano dalle differenti *capacità di questi corpi per condurre il calore*: quindi l'argento è riguardato come migliore conduttore del vetro, il vetro come un miglior conduttore del carbone. In generale, i corpi più densi e che hanno minore capacità per contenere il calore, sono migliori conduttori. Così i metalli godono di questa proprietà in grado superiore a tutti gli altri solidi. I gas sono meno buoni conduttori de' liquidi, ed i liquidi meno de' solidi. Tuttavia si offrono a questo riguardo delle eccezioni tra la forza conduttrice e la densità, ed una assai rimarchevole si osserva nel corpo più denso conosciuto, cioè nel pla-

tino, il quale è forse il più cattivo conduttore fra i metalli.

Le sostanze animali e vegetali sono in generale cattivissimi conduttori; ed i peli come la lana degli animali, e le piume degli uccelli, son destinate con ammirazione a difenderli dal freddo, e coteste sostanze racchiudono dell'aria e ritengono questo fluido, il quale come conduttore anche peggiore contribuisce al medesimo effetto. Il conte di Rumford suppone che i gas ed i liquidi siano perfetti non conduttori del calore, e che le particelle di questi corpi non possano per se stesse riscaldarsi se non coll'essere successivamente portati nella sorgente del riscaldamento; tuttavia dietro alcuni sperimenti molto concludenti cotesta opinione non può sostenersi. I corpi liquidi e i gas sono più pronti a cambiare di luogo cangiandosi nondimeno il loro peso specifico, che a comunicare o a ricevere il calore; questo è quello che si può rendere evidente con un esperimento semplicissimo. In un vase contenente dell'acqua capovolgete un termometro ad aria, di modo che l'estremità della bolla sia appena sollevata al disopra del livello dell'acqua; versate sopra l'acqua tanto etere quanto basti a formare uno strato di circa un ottavo di pollice sopra la bolla e infiammatelo (v. Tav. I. fig. 4.). Per quanto sensibile sia questo termometro, l'aria non sarà prontamente dilatata; l'etere sarà in piena ebollizione, tuttavia il processo continuerà a lungo prima che l'acqua possa acquistare un calore sensibile. Sebbene le particelle de' gas e de' liquidi possano comunicare calore fino ad un certo grado, gli strati superiori de'

liquidi saranno sempre le sole parti costantemente riscaldate, ed il calore si accumulerà sempre alla superficie de' vasti mari. Gli strati inferiori dell' atmosfera dovrebbero essere egualmente freddissimi nell' assenza del sole; ma per la relazione fra la facoltà conduttrice e la mobilità de' liquidi e de' gas, i cangiamenti di temperatura dell' aria e dell' acqua sono resi progressivi ed uniformi, e tali da convenire ad un globo abitato. In quella maniera che il calore si propaga lentamente attraverso corpi gasosi, cotesti corpi lo comunicano con grande lentezza ad altri corpi, ciò che è conforme alla picciola quantità di materia che essi comparativamente contengono. Appena si può tollerare il contatto de' metalli riscaldati a 120°; l' acqua si sente calda a 150°; ma l' aria può acquistare una temperatura di 240° senza generare una sensazione dolorosa; ed un calore prossimamente eguale a questo si è sopportato per alcuni minuti dal Sig. G. Banks, dal Sig. Carlo Blagden, e dal Dott. Fordyce, in un appartamento riscaldato a bella posta fino a questo grado: il potere dell' aria di appropriarsi il calore è parimente debolissimo in paragone di altri corpi. Sotto le latitudini molto settentrionali si è sopportato senza danno un freddo capace di gelare il mercurio; tuttavia se in questo stato dell' atmosfera si toccano de' metalli alla medesima temperatura, si prova una sensazione simile a quella della scottatura, e la parte che vi è stata a contatto si copre di vescichette.

9. Il calore si può considerare come la forza antagonista dell' attrazion di coesione, una tendente a separare e l' altra ad unire le

parti de' corpi; e la forma di questi dipende dalle loro azioni rispettive. Ne' corpi solidi la forza attrattiva predomina sulla repulsiva; ne' liquidi, e ne' fluidi elastici le due forze possono esser riguardate come in diversi stati di equilibrio, e ne' fluidi eterei la forza repulsiva dee esser considerata siccome predominante ed atta a distruggere la forza di attrazione (1).

Tutti i varj corpi della natura possono probabilmente, in certe circostanze, assumere coteste forme differenti: in tal maniera, con un dato aumento di temperatura, i corpi solidi divengono liquidi e i liquidi divengono gas, e *viceversa* con una diminuzione di temperatura, i gas divengono liquidi, ed i liquidi solidi.

Gli esempj di fusione de' corpi solidi col calore sono troppo comuni per doverci arrestare. L' acqua la quale coll' ebollizione si trasforma in vapore non è che un liquido che diviene fluido elastico; servi d' esempio l' ebollizione dell' etere; fate ascendere un poco di etere in una stortina di vetro ripiena d' acqua già rovesciata in questo stesso liquido; l' etere soprannoterà l' acqua, e si riunirà verso la parte superiore della storta. Avvicinate a questa parte una barra di metallo riscaldato (v. Tav. I., fig. 5.); a misura che il calore sarà comunicato all' etere vedrannosi delle bollicu-

(1) A mantenere la forma, o la costituzione fisica dei liquidi, che per l' azione del calore si convertono in fluidi elastici, la forza d' attrazione è altresì coadiuvata dalla *pressione* dell' atmosfera, o de' fluidi elastici che soprastanno ai liquidi medesimi. (C.)

le sollevarsi, e in brevissimo tempo si sarà formato una grandissima quantità di fluido elastico che farà sortire l'acqua dalla storta; lasciandola raffreddare, il fluido elastico si condenserà e ritornerà liquido.

Tenendo, in un cucchiajo di platino, un globetto di mercurio sopra la fiamma di una lampana, cotesto globetto verrà agitato vivamente, e diminuirà tantosto di volume; la qual cosa deesi attribuire alla forma elastica che il mercurio acquista cambiandosi in gas; laddove in una temperatura molto bassa, come quella che certamente si produce mescolando insieme la neve freddissima con un sale chiamato *muriato di calce*, lo stesso mercurio può congelarsi, e prendere la forma solida.

Differenti corpi esigono temperature differentissime per cambiare stato; così il mercurio che gela a circa 40 gradi sotto il punto segnato zero nel term. di Fahr., bolle a circa 660. Lo zolfo che si liquefà a 218, bolle a 570; l'etere bolle a 98. La temperatura in cui i metalli ordinarj divengono gasosi è in generale moltissimo elevata, e tale che per la maggior parte di essi non si può ottenere cogli ordinarj mezzi. Il ferro, il manganese, il platino ed alcuni altri metalli, che appena si possono fondere ne' migliori fornelli, vengono fusi prontamente coll' elettricità; e mediante l'apparato Voltiano si giunge ad un tale grado di calore a cui non solo il platino tostamente si fonde, ma sembra persino volatilizzarsi.

In quanto alla conversione de' corpi solidi, liquidi, e gasosi in sostanze eteree, la pro-

va non è così positiva come riguardo alla loro conversione degli uni negli altri. Allorchè la temperatura di un corpo è giunta ad una certa elevazione, esso fassi luminoso; e alcuni corpi riscaldati non solo operano sugli altri corpi coll'immediato contatto, ma esercitano altresì sopra di essi la loro azione ad una certa distanza. Quest'effetto viene attribuito a ciò che volgarmente chiamasi *calore raggiante*. Una maniera di spiegare questo fenomeno consiste nel dire che delle particelle di materia sono mosse con grande celerità dai corpi riscaldati, particelle le quali esercitando la loro azione sopra i nostri organi, producono la sensazione del calore o della luce, e che il loro movimento, col trasmettersi ad altri corpi, ha il potere di dilatarli. Ora, se il calore o la forza di repulsione si trova accumulata in un fluido elastico a segno di vincere le forze della coesione e della gravità, le particelle di questi corpi si slanceranno in linee rette nello spazio libero; e noi non conosciamo altri effetti che potrebbero produrre se non quelli della luce e del calore. In favore di questa opinione si dee interpretare, che i differenti fluidi elastici si dilatino uniformemente per un eguale innalzamento di temperatura; e sembra dietro osservazioni fatte sopra gli ecclissi de' satelliti di giove, e dietro altri fenomeni che ci presentano i corpi celesti, che i movimenti della luce siano uniformi.

Si può per altro asserire che le materie raggianti, trasmesse da corpi in attuale ignizione, sono sostanze particolari, e che la materia ordinaria non è capace di prendere questa forma; e si può contendere che i feno-

meni della irradiazione possano realmente dipendere da un movimento comunicato alla materia sottile, quand'anche fosse provato che cotesta materia esiste nello spazio (1).

Le temperature alle quali i corpi cambiano il loro stato di liquido in quello di solido, quantunque sieno in generale determinate, sono però soggette a variare secondo diverse circostanze, e tra le altre, pel movimento e per la pressione. L'acqua in perfetto riposo si può talvolta raffreddare varj gradi sotto al 32° senza congelarsi; pure se ad una temperatura al disotto di 32° si agiti, formasi tosto del ghiaccio. Una saturata soluzione di sale di Glaubero ancora calda versata in una boccia dalla quale sia esclusa la pressione dell'aria, rimane liquida dopo il raffreddamento; che se ha luogo l'accesso dell'aria, essa tosto si

---

(1) Alle due opinioni esposte dall'aut. sull'origine del *calore raggiante*, la prima delle quali è di Rumford, l'altra di que' fisici che riguardano la causa generatrice del calore, ossia *calorico* come una particolare sostanza, una terza si dee aggiungere di Leslie, il quale suppone che il calorico s'irradii da un corpo ad un altro per mezzo de' fluidi elastici, e che perciò l'aria atmosferica la quale è l'ordinario veicolo del suono, in non dissimile maniera lo sii della *materia calorifica raggiante*. Giovi però l'osservare che questa ipotesi fu altresì imaginata molto tempo prima dal dottissimo Boschovich.

Non solo il calor *luminoso*, ma anche il calore detto *oscuro* è raggiante, siccome il celebre Pictet, dopo gli accademici del Cimento, il dimostrò con molte belle esperienze. Non è dunque necessario che i corpi, i quali irradiano calore, sieno in *attuale ignizione*. (C.)

cristallizza. Il punto dell'ebollizione de' liquidi è fissato con minore esattezza di quello della fusione de' solidi e dipende immediatamente dalla pressione. Così l'etere bolle subito nel voto della macchina pneumatica alla temperatura nella quale l'acqua gela, e risulta dalle ricerche del Prof. Robison che nel voto, qualunque liquido entra in ebollizione ad una minore temperatura di 145° che all'aria. Sotto una pressione accresciuta i liquidi possono acquistare gradi di calore più elevati. L'acqua nella macchina Papiniana, si può riscaldare fino a 300°; ma al momento che si fa cessare la pressione, si sprigiona del fluido elastico impetuosamente.

10. Alcuni autori hanno stabilita una distinzione tra i fluidi elastici permanenti, e quelli che la pressione ed il freddo trasformano in liquidi; ma queste sostanze differiscono unicamente pel punto della loro vaporizzazione; ed è probabile che a 500 gradi di Fahr. il vapore dell'acqua sarebbe così poco condensabile quanto è l'aria al grado di freddo il più inferiore della sua temperatura ordinaria, che ci fu possibile di produrre; ed alcuni gas che nelle ordinarie circostanze rimangono permanenti si possono condensare in liquidi ad un gran freddo coll'ajuto della pressione, come avviene al gas ammoniaco.

Tutti i corpi che entrano in ebollizione a medie temperature sembrano *evaporare* e formare una certa quantità di fluido elastico allo stato ordinario dell'atmosfera, e questa quantità aumenta in ragione della temperatura più elevata. Secondo Dalton la forza del vapore si aumenta in una progressione geo-

metrica al crescere della temperatura (1); ma questo rapporto differisce pei differenti liquidi. E certo che a misura che ne' liquidi la temperatura si accosta al punto dell'ebollizione, la forza del vapore, cioè la quantità del liquido che *evaporerebbe* in uno spazio libero, cresce rapidamente.

Ne' tempi caldi e secchi dee trovarsi naturalmente nell'aria più vapore che ne' tempi freddi ed umidi. La maggiore quantità d'acqua esiste nell'aria in estate, e sotto i climi tropici, quando l'umidità è più necessaria a' bisogni della vita; pare che sia il vapore dell'acqua esistente nell'atmosfera quello che condensato pel miscuglio dell'aria fredda coll'aria calda, o per altre cagioni producenti un cangiamento di temperatura, formi la rugiada, le nebbie, le pioggie e finalmente dia origine alle fonti, ed ai fiumi.

11. Quando corpi solidi passano allo stato liquido, e corpi liquidi passano allo stato di fluidi elastici, si fa sempre una perdita di calore; e *viceversa* quando i gas divengono liquidi, ovvero i liquidi divengon solidi, si produce innalzamento nella temperatura. In questo caso, si dice che il calore fassi *latente*, o che esso cessa di esserlo. Ora quando pesi egua-

(1) L'esperienze fatte intorno a questo oggetto dal Volta nel tempo stesso che Dalton instituì le sue, e più volte da me ripetute, e seco lui, e nelle pubb. lezioni di Fisica, mostrano che l'esponente della progressione geometrica di Dalton fu diminuito d'una quantità troppo grande, o che non si tenne esatto calcolo della dilatazione uniforme del vapore prodotta dai successivi aumenti di temperatura. (C.)

li di neve ed acqua, la prima a 32° e la seconda a 172°, vengono mescolati insieme, tutta la neve si trova fusa, e la temperatura del miscuglio si riduce a 32°; di modo che 140° di calore sonosi perduti con questa fusione. D'altra parte, quando si scaldi dell'acqua nella macchina Papiniana, e che poscia si apra la valvula, una grande quantità di vapore si espande, il quale non indica se non che 212°, e la temperatura dell' acqua nell' apparato non si trova cambiata; dal che ne viene che una grande quantità di calore si è perduto per convertire l'acqua in vapore.

Se si espone all'aria una grande boccia piena d'acqua mentre che il termometro segna 20°, il liquido si raffredderà a poco a poco fino a 22°, senza che siasi gelato; ma se si agiti l'acqua in modo che essa si converta in ghiaccio, la temperatura ascenderà a 32°; quindi ne viene per conseguenza che si è sviluppato calore in tempo della congelazione.

Quando si mescoli insieme 1 parte di vapore d'acqua a 212°, con 6 parti, in peso, di questo liquido a 62°, il vapore sarà interamente condensato, e la temperatura risultante sarà di circa 212°; il che prova che si fa un accrescimento immenso nella temperatura, la quale non va a meno di 900°, gradi che si riguardano trasmettersi all'acqua dal vapore.

Tutti i fenomeni di questi cangiamenti si possono riferire ad una legge semplice e generale, scoperta dal Dott. Black, e che fu molto perfezionata dalle ricerche di Wilke, Watt, Irvine, e particolarmente di Crawford; cioè » che ogni volta che un corpo cambia

» di forma, cambiano parimente i suoi rap-
» porti colla temperatura, e sono accresciuti,
» ovvero diminuiti ». Molte operazioni importanti della natura e dell'arte sono fondate sopra questa legge; la sua conoscenza, per esempio, condusse il Sig. Watt a fare alla sua macchina idraulica l'importante correzione di condensare il vapore fuori del cilindro nel quale esso esercita la sua pressione; ed introdurre del nuovo fluido elastico senza il menomo rischio che la sua elasticità ne venga diminuita.

La condensazione del vapore dell'acqua offre un mezzo eccellente per riscaldare i grandi appartamenti e procurarsi un calore uniforme ad uso delle manifatture. In climi caldi, il freddo eccitato colla evaporazione dell'acqua fa congelare questo liquido. A Bengala in tempo di notte, e quando la temperatura non diventa minore di 35°, esponendo all'aria dell'acqua in padelle di terra, che si pongono sopra de' bambou bagnati, si formano alla superficie di questo liquido de' sottili pezzi di ghiaccio che si raccolgono e si serbano sotto terra in pozzi intavolati di cattivi conduttori del calore. Nella bella esperienza del Sig. Leslie, il freddo prodotto dall'evaporazione dell'acqua fa congelare egualmente questo liquido. Per fare quest'esperienza, si pone sulla piastra della macchina pneumatica dell'acido solforico contenuto in una tazza, e poco sopra si pone un'altra tazza con acqua avendo cura di dare all'uno e all'altro liquido la maggiore superficie; cavando l'aria, l'acido solforico assorbisce rapidamente il vapore che s'inalza dall'acqua; formasi tostamente del nuo-

vo vapore, e in pochi minuti, quando l'esperimento sia ben condotto, veggonsi comparire degli aghi di ghiaccio alla superficie dell' acqua (1).

Allorchè nell' aria viene condensato del vapore acqueo in liquido, si produce calore, e in vero la formazione della pioggia, della brina e della neve contribuisce a moderare i rigori della stagione invernale. Nella state, l'evaporazione dell' acqua rinfresca incessantemente la superficie della terra, e sotto i poli la fusione del ghiaccio tempera il calore che risulterebbe, per queste ragioni, dalla continua presenza del sole nelle sue estati; lo sviluppo del calore nella congelazione dell'acqua previene pure un troppo grande raffreddamento e rende i passaggi della temperatura più lenti e graduati.

12. Quando le forme de' corpi sono cambiate con mezzi meccanici, o quando forze meccaniche si fanno agire sopra di loro, d'ordinario si produce un cambiamento di temperatura: un pezzo di gomma elastica prontamente disteso e contratto si riscalda. Con facilità si può fare arroventare un ago con un certo numero di colpi di martello applicati

(1) Veggansi a questo proposito le nuove esperienze del sig. prof. Configliacchi nella sua Memoria pubblicata nel 1811 *sul freddo prodotto dall' evaporazione dell' acqua e di molti altri fluidi più evaporabili nel voto*: con somma facilità egli pervenne a gelare il mercurio, essendo la temperatura dell'atmosfera a 25° del term.° cent. Hutton ultimamente potè gelare lo spirito di vino: ed a buon dritto si può presumere che v' impiegasse anche simili processi. (Br.)

convenientemente; e collo sfregamento fra corpi solidi si può innalzare considerabilmente la temperatura. In questo modo le sale delle carrozze talvolta s' infiammano.

Con una forte compressione, alcuni corpi liquidi si rendono luminosi, come Dessaignes lo ha fatto vedere ultimamente.

Allorchè un fluido elastico viene compresso da mezzi meccanici, la temperatura s' innalza; e quando la compressione è forte e rapida, il calore sviluppato giunge fino ad infiammare de' corpi. Già da qualche tempo si fa uso di un apparecchio destinato ad accendere l' esca, per mezzo della compressione dell' aria.

D' altra parte, se all' aria compressa si lascia riprendere la sua primitiva espansione si scorge un abbassamento nella sua temperatura. In tal maniera il mercurio s' abbassa nel termometro in tempo che si vota d' aria il recipiente d' una macchina pneumatica.

Nel linguaggio volgare della chimica si può dire che la capacità de' fluidi elastici per contenere il calore diminuisce colla compressione, ed aumenta colla rarefazione; ed è probabile che quando il volume di questi corpi si cangia pel cambiamento della temperatura succede parimente un cambiamento nella loro capacità. Secondo queste idee si spiega in un modo soddisfacente la differenza di temperatura osservata nell' atmosfera a diverse altezze; imperocchè se si ritenga che la capacità dell' aria rarefatta dal calore, aumenta a misura che questo fluido ascende, il calore cagione della sua ascensione, dee in una certa elevazione divenire calore di capacità; e

quanto più l'aria trovasi elevata e rarefatta, lungi dal comunicare calore, tanto più grande fassi la sua facoltà di diminuire la temperatura.

Un fenomeno molto curioso si osserva nell'azione della fontana di Erone, che si vede a Schemnitz in Ungheria. L'aria in questa macchina è compressa da una colonna d'acqua alta 260 piedi; quando si apre la chiave per dar esito all'aria, la pronta rarefazione di questo fluido produce un grado di freddo il quale non solo condensa il vapore dell'acqua, ma lo condensa in un nembo di neve; e la canna per la quale sorte l'aria si copre di festoni di ghiaccio. Il Dott. Darwin ha spiegato ingegnosamente la formazione della neve sulle vette delle alte montagne, coll'attribuirla alla precipitazione del vapore dell'aria rarefatta che s'innalza dalle pianure e dalle vallate. Le Ande poste quasi sotto la linea si sollevano in mezzo di cocenti sabbie. Verso la metà circa della loro altezza regna una temperatura dolce e piacevole, mentre le loro sommità sono perpetuamente coperte di neve, ed i loro strati sempre contraddistinti di differenti temperature. Quando l'aria calda delle pianure ascende, si raffredda a motivo del suo spandimento, e l'aria fredda costretta a discendere pel vento, si condensa e fassi più calda di quello che non l'era prima della sua discesa.

Sembra probabile che la capacità de' corpi solidi e liquidi si accresca coll'espansione e diminuisca col condensamento; se così è, l'aggiunta delle medesime quantità di calore dee comunicare minori aumenti di tempera-

tura ad un grado superiore di essa che ad uno inferiore; il che dee fino ad un certo punto rendere inesatte le indicazioni del termometro pei gradi elevati, quantunque probabilmente per una breve estensione sia di ben poca importanza per gli oggetti di pratica; e questa cagione d'inesattezza sembra essere in opposizione con un'altra, cioè a dire che i liquidi sembrano essere tanto più espansibili dal calore quanto più la loro temperatura è elevata.

13. In tutti i cangiamenti chimici de' corpi avvi un cangiamento di temperatura; e nella maggior parte de' casi ove de' gas fannosi liquidi, o de' liquidi solidi, succede uno sviluppo di calore, e *viceversa* evvi un assorbimento di quest' agente, quando i solidi divengono liquidi, e i liquidi fannosi gasosi. Per esempio, quando la sostanza molto infiammabile chiamata fosforo, delle cui proprietà se ne parlerà in seguito, abbrucia nell' aria, si osserva che si condensa una parte costitutiva particolare di questo fluido, e che una considerabile elevazione di temperatura ha luogo in questo processo. Quando un'amalgama solida di bismuto, ed un' altra di piombo, sostanze delle quali si parlerà all' articolo de' composti metallici, vengono mescolate insieme, esse divengono liquide, ed il termometro si abbassa nell' atto che si osserva quest' effetto.

V' hanno però molti casi ove, non ostante che alcuni corpi solidi passino allo stato gasoso o a quello di liquidità, si osserva un aumento di temperatura. Così nello scoppio della polvere da cannone, non ostante che un

volume considerabile di una materia gasosa venga sviluppato, si produce un calore violento.

Avvi un caso ove, al momento della separazione de' due gas, la quale è accompagnata da dilatazione, si fa un innalzamento di temperatura; ed è quello ove una piccola quantità di quel gas che ho chiamato *euclorino* composto di sostanze dai chimici francesi chiamate *gas muriatico ossigenato* e *gas ossigeno*, viene leggiermente riscaldato in un tubo posto sul mercurio; succede allora uno scoppio, si manifesta fuoco, ed i due gas occupano poscia un volume più considerabile che prima dello scoppio.

14. In quel modo che si è cercato di spiegare l' attrazione col supporre l' esistenza di una materia particolare, si è pure cercato di dare ragione degli effetti prodotti dalla ripulsione calorifica, coll' attribuirli ad un fluido sottile capace di combinarsi ai corpi, e di allontanarne le particelle, fluido che si è chiamato *materia del calore* o *calorico*.

Secondo quest' idea sono felicemente spiegati molti fenomeni del calorico, e tra gli altri il freddo prodotto nella conversione de' corpi solidi in corpi liquidi o in gas, e l' aumento di temperatura che accompagna la condensazione de' gas e la solidificazione de' liquidi; ma alcuni altri fatti non si conciliano così bene con questa idea: a questo numero appartengono la produzione del calore collo sfregamento e colla percossa, ed alcuni fenomeni chimici de' quali si è parlato. Sembra che in alcuni corpi s' innalzi la temperatura collo sfregamento senza che vi abbia diminu-

zione di capacità (questo termine essendo usato nel senso volgare); e in molti cangiamenti chimici accompagnati d' aumento di temperatura, sembra esservi pure un aumento di capacità. Un pezzo di ferro che si fa arroventare percuotendolo con un martello, non può essere un' altra volta riscaldato intensamente, a meno che prima non sia stato esposto al fuoco. Si è spiegato quest' effetto col supporre, che colla percossa, la materia del calore viene espressa dal ferro, e che il metallo la ricupera al fuoco; ma quest' idea offre qualche cosa di troppo meccanico. La disposizione delle particelle del ferro viene in questo modo cambiata dal martellamento, ed il metallo fassi fragile. Giusta gli esperimenti di Rumford il medesimo pezzo di ferro può con un moderato sfregamento essere mantenuto caldo a lungo, di modo che se da esso viene espresso calore, la quantità è indeficiente. Quando un corpo è raffreddato, diminuisce di volume, dal che risulta che le sue parti deggiono essersi ravvicinate; e quando un corpo è dilatato dal calore, egli è pure evidente che le sue parti si deggiono essere allontanate le une dalle altre. Quindi la cagione immediata del calore è il movimento, e le leggi della sua trasmissione sono precisamente le medesime di quelle della trasmissione di questa forza.

Posto che la materia col raffreddamento può essere forzata ad occupare un volume più picciolo, egli è evidente che le sue particelle deggiono avere tra di loro degli spazj voti; e posto che ogni corpo può comunicare la forza espansiva ad un altro corpo di una più

bassa temperatura, cioè a dire, che desso può trasmettere alle particelle dell' altro un movimento di espansione, si può con verisimilitudine inferirne che le sue proprie particelle posseggono del movimento; però siccome non si fa cangiamento nella posizione delle parti del corpo fintantochè la sua temperatura rimane la medesima, cotesto moto, se esiste, dee essere vibratorio o di ondulazione, ossia un movimento delle particelle attorno al loro asse, o di particelle le une attorno le altre.

Pare che si possano spiegare tutt'i fenomeni del calore col supporre che ne' corpi solidi le particelle della materia si trovino in uno stato di continuo movimento vibratorio, quelle de' corpi più caldi però movendosi con maggiore celerità ed attraverso spazj più grandi, e che ne' corpi liquidi e ne' fluidi elastici, oltre il movimento vibratorio che negli ultimi dee essere concepito il più grande, le particelle eseguiscano un movimento attorno al loro asse con differenti celerità, le particelle però de' fluidi elastici movendosi colla maggiore rapidità; e che ne' fluidi eterei, le particelle si muovano parimente attorno il loro proprio asse e separatamente le une dalle altre in linee rette attraverso lo spazio. Si può ritenere che la temperatura dipende dalla celerità delle vibrazioni, e l' accrescimento di capacità, dal movimento che si eseguisce in un grande spazio; così la diminuzione della temperatura nella conversione de' solidi in liquidi, o in gas, si può spiegare dietro l'idea della perdita del movimento vibratorio prodotta dalla rivoluzione delle particelle attorno i loro assi al momento in cui il corpo diviene

liquido od aeriforme, ovvero dietro l'idea della perdita di celerità nelle vibrazioni in conseguenza del movimento delle particelle in ispazj più grandi.

Ammettendo una materia particolare del calore, si dee, quando si voglia poter rendere ragione dei fenomeni, supporla possedere la maggior parte delle proprietà attribuite alle particelle della materia ordinaria, e tra le altre quella di perdere il suo movimento quando essa contrae delle combinazioni con altri corpi, di eccitare un movimento quand' essa viene trasmessa da un corpo all' altro, e di acquistarne uno di projezione quando essa attraversa degli spazj liberi; di modo che ipotesi differenti sono necessarie per ispiegare il suo metodo di operare, il che rende questa maniera di considerare la cosa meno semplice dell' altra.

Si è comprovato, con delicatissimi esperimenti, che i corpi riscaldati non aumentano di peso: la qual cosa è condizionalmente una pruova contro l' esistenza di un fluido elastico sottile come cagione dell' espansione calorifica; ma questa prova non può essere punto considerata come decisiva a cagione dell' imperfezione de' nostri strumenti. Egli è per mezzo di una buona bilancia che si può scorgere che un pollice cubico di aria infiammabile ha peso, ed una sostanza la quale con quest' aria, sarebbe nel medesimo rapporto di peso specifico quanto l' aria infiammabile lo è col platino, non dee certo potere essere pesata con alcuno de' mezzi che si trovano a nostra disposizione.

Si sono dedotti alcuni argomenti in favo-

re dell'esistenza di un fluido specifico del calore dall' osservare che questo si comunica ai corpi nel voto; ma la fisica sperimentale non possiede verun mezzo per produrre un voto assoluto, ed il voto più perfetto di Torricelli dee contenere ancora della materia elastica. La grande capacità di una materia così fortemente rarefatta è un ostacolo all' indicazione della temperatura; ma supponendo che si faccia una comunicazione di calore, le leggi deggiono essere le medesime di quelle della sua comunicazione nell' aria comune.

Quando un lungo cilindro di metallo tenuto sospeso verticalmente è riscaldato verso il mezzo della sua lunghezza, la porzione più riscaldata sarà nell' alto, a motivo delle particelle calde del fluido elastico le quali montano verso questa parte. Pure se si riscaldi una sfera nel suo centro, la parte più calda sarà verso il basso, dovendo la materia elastica riscaldata rimanere più a lungo in contatto colla parte inferiore di quello che colla superiore.

Le leggi della comunicazione del calore e la considerazione filosofica de' suoi effetti sono indipendenti da questa quistione teorica, la quale sarà poi esaminata sotto nuovi rapporti nella parte di quest' opera che tratta della materia *eterea* o *raggiante*.

VI. *Dell' attrazione chimica, e delle leggi della combinazione, e della decomposizione.*

1. Quando si agita insieme dell' olio d'ulive e dell' acqua, queste due sostanze ricusano

di unirsi e si separano secondo l'ordine della loro densità, soprannotando l'olio all'acqua. L'olio e l'acqua non si mescolano intimamente insieme, non si combinano, e quindi dicesi che esse non hanno *attrazione* o *affinità* l'una per l'altra; ma mescolando l'olio colla lisciva de' saponai o colla soluzione di potassa nell'acqua, l'olio e la lisciva si uniscono, e si compone una specie di sapone che si può avere sotto forma di un corpo solido molle, evaporando una parte dell'acqua. Questo fatto offre l'esempio di una *combinazione*, e si dice che la soluzione di potassa e l'olio si attirano chimicamente, ovvero che hanno affinità l'una per l'altro.

2. L'olio è quasi insipido; ma la soluzione di potassa è una sostanza caustica la quale corrode la pelle ed ha un sapore fortissimo. Il corpo che risulta dalla loro unione, differisce e dall'olio e dall'alcali in gusto, in odore, in colore, ed in tutte le sue qualità sensibili. In generale è un carattere della *chimica combinazione* di cambiare le qualità sensibili de' corpi.

Le sostanze corrosive ed acri sovente divengono insipide colla loro unione, come osservasi coll'acido solforico e la calce, la cui combinazione forma il gesso o solfato di calce.

Alcuni corpi poco sapidi ed odorosi acquistano sovente coteste qualità in un alto grado coll'unirsi. Così lo zolfo che si abbrucia nel gas ossigeno o nell'aria comune, si discioglie e forma un fluido elastico di un odore estremamente penetrante e spiacevole, e di un sapore particolare. D'ordinario le forme de' corpi e le loro densità sono pure cangiate; al-

cuni solidi fannosi liquidi, ed alcuni solidi e liquidi cangiansi in gas, ed i gas sovente si trasformano in liquidi o in solidi. Così lo zucchero, il sale, ed altre sostanze si sciolgono nell' acqua. La cagione del consumo del carbone ne' nostri focolari è la sua soluzione in uno de' principj dell' aria, col quale forma un fluido elastico invisibile. Il mercurio riscaldato colla metà del suo peso di stagno fassi solido, e questa combinazione serve a stagnare gli specchi. Il gas prodotto colla combustione del carbone si lascia condensare da un altro gas che si ottiene dal miscuglio della calce col sale ammoniaco eseguito sul mercurio. Questi due gas, l' uno e l' altro invisibili, si combinano in una materia salina bianca, solida.

3. Molte sostanze si possono unire per affinità o attrazione chimica. Quindi sale, zucchero e potassa si possono sciorre insieme nell' acqua: ed alcali minerale, sabbia, ed ossido di piombo vetroso, fusi insieme, formano vetro. Si forma parimente della porcellana riscaldando insieme de' miscugli di differenti terre. Non dissimilmente in molte produzioni della natura diverse sostanze si trovano unite tra di loro in una massa o in un composto. In questa maniera molte pietre e gemme si possono risolvere in differenti elementi, e ne' regni vegetale ed animale appena trovasi un composto che non contenga più di due principj; di modo che sembra in generale che l' organizzazione sia caratterizzata da una costituzione complicata.

4. Affinchè l' attrazione chimica possa esercitarsi tra i corpi, bisogna che sieno posti in apparente contatto; ma un corpo non può

operare chimicamente sopra un altro corpo da cui esso sia sensibilmente distante.

5. Un libero movimento tra le parti de' corpi, ovvero il diminuirsi la loro coesione, favorisce molto la combinazione. Cotesta condizione è così marcata, che una volta si riguardava come un'assioma, serbato ancora in alcuni libri elementari di chimica, che i corpi per agire chimicamente avevano bisogno che uno di essi fosse liquido o aeriforme. Tuttavia un assioma così illimitato è inesatto; giacchè, a cagion d'esempio, il muriato di calce cristallizzato, e la neve, l'uno e l'altro a o° di Fahr., si fondono reciprocamente; e i cristalli di acido ossalico colla calce secca, trattati nello stesso modo si combinano rapidamente; pure i corpi più duri e densi non soffrono cangiamenti chimici se non colla maggiore difficoltà. E in vero lo zaffiro nella sua costituzione di cristallo non soffre la menoma azione per parte dell'acido solforico con cui si faccia bollire; mentre che ridotto in fina polvere facilmente si scioglie come una terra alluminosa. Una fina divisione, e la soluzione o fusione de' corpi si ricercano nella maggior parte de' processi della chimica. Nelle arti chimiche, coteste condizioni sono adempiute, e nei fenomeni della natura l'origine delle operazioni chimiche può in ogni caso, essere attribuita all'azione de' liquidi o de' fluidi aeriformi. Quindi in quelle parti delle rocce e delle montagne, ove l'acqua e l'aria non giungono, tutto rimane in riposo senza alterazione nè movimento; mentre che là dove l'acqua e l'aria possono esercitare la loro azione, ha luogo una lenta decomposizione;

e cotesti agenti cambiano a poco a poco la superficie del globo, rendono il suolo più fertile, e decompongono e distruggono gli strati esteriori del globo.

6. Quando la magnesia e la calce viva ridotta in fina polvere sono mescolate all'acido nitrico debole, in pesi eguali, e che si lascia in quiete il miscuglio per alcune ore, se poscia si esamini con attenzione, si troverà la calce disciolta, e la magnesia intatta. Pure se quest'ultima terra fosse stata sola si sarebbe parimente sciolta. E perciò si è detto che la calce esercita sopra l'acido nitrico una più forte attrazione che non la magnesia.

Questo si dimostra egualmente con un esperimento di una natura differente. È facile procacciarsi una soluzione di magnesia nell' acido nitrico, riscaldando insieme questi due corpi; e si ottiene parimente con facilità una soluzione di calce nell'acqua, agitando in questo liquido distillato la calce viva polverizzata. Versate la soluzione di calce nella soluzione di magnesia, si separerà una polvere bianca, che si deporrà a poco a poco in fondo del vase in cui succede il miscuglio. Se si esamini questa polvere si conosce esser magnesia, e quindi dicesi che la magnesia è precipitata dall'acido nitrico a motivo della più forte affinità della calce con quest'acido.

Tutti i corpi di diversa natura differiscono ben anche a motivo della combinazione, ed alcuni fenomeni chimici molto importanti nelle arti dipendono da questa circostanza. Quando la materia astringente o conciante, che mercè l'acqua si estrae dalle corteccie degli alberi, può essere separata da questo li-

quido dalle pelli degli animali preparate in sequela della loro più forte affinità con questa materia, coteste pelli distruttibili e decomponibili che erano coll'acqua bollente, si rendono indistruttibili ed indecomponibili. Nello stesso modo l'indaco, ed altre materie coloranti vengono separate dalle loro soluzioni per mezzo delle fibre vegetabili ed animali, e si fanno nuove combinazioni. Si potrebbero citare moltissimi esempj del medesimo genere.

7. I differenti corpi si uniscono fra loro con gradi di forza differenti, dal che ne viene che certi corpi danno origine ad altri in alcune loro combinazioni; e quindi risultano decomposizioni reciproche tra differenti composti. Quest'effetto fu chiamato *affinità doppia* o *attrazione chimica complessa*. Per tal modo se un'acquosa soluzione neutra di calce e di acido nitrico, ed una somigliante soluzione di magnesia e di acido solforico si mescolano insieme, la calce abbandonerà l'acido nitrico per unirsi all'acido solforico; la magnesia combinata coll'acido nitrico rimarrà in soluzione; e la calce coll'acido solforico, perchè poco solubile nell'acqua, verrà in gran parte precipitata sotto forma di una polvere bianca.

In molti casi certe decomposizioni che non si possono ottenere con attrazioni semplici si hanno con affinità doppia. Così gli elementi del solfato di barita, o della combinazione dell'acido solforico colla terra chiamata barita sono così intimamente uniti che verun alcali o terra è capace di disunirli. La potassa, la quale ha un'affinità fortissima coll'acido solforico non può da se sola separarne la

terra. Pure se quest'alcali unito all'acido carbonico è tenuto alcun tempo in digestione con del solfato di barita polverizzato, succederà una doppia decomposizione, e si formeranno delle combinazioni, cioè da una parte dell'acido solforico colla potassa, e dall'altra dell'acido carbonico colla barita.

8. Se 1 parte in volume di gas ossigeno puro, e 2 parti, egualmente in volume, di gas idrogeno puro, sono mescolate in un tubo di vetro collocato sul mercurio, e guernito di fili di metallo in guisa da fare scoccare la scintilla elettrica attraverso il miscuglio (v. Tav. I. fig. 6), e che mercè questa scintilla s'infiammi, i gas scompariranno, e si formerà l'acqua. Impiegando una parte d'ossigeno, ed un'altra d'idrogeno, una mezza parte del primo rimarrà priva di combinazione; ed in qualunque proporzione che si faccia il miscuglio, si osserva che 1 di ossigeno condensa sempre 2 di idrogeno. Dal che risulta che l'ossigeno e l'idrogeno non si combinano se non in una sola proporzione determinata, e che l'acqua nella sua costituzione è sempre la medesima.

Quando in un recipiente di vetro, pieno per due terzi della sua capacità di gas ossigeno e collocato sul mercurio, s'introduce un pezzo di carbone ben abbruciato, e dopo aver ridotto il mercurio a livello s'infiammi il carbone con uno specchio ustorio (v. Tav. I. fig. 7), il gas dapprincipio verrà dilatato; ma dopo l'esperienza si troverà che il suo volume non si è sensibilmente alterato; e se il carbone venne adoperato in sufficiente quantità, si osserverà che tutto l'ossigeno si è convertito in

acido carbonico. Ora le densità del gas ossigeno e del gas acido carbonico, comunque queste sostanze siansi ottenute, sono sempre le medesime, e nel rapporto di circa 34 a 47; dal che risulta che l'acido carbonico dee costantemente contenere i medesimi pesi di ossigeno e di carbone. Se il recipiente contiene il doppio dell'ossigeno richiesto per consumare il carbone, la metà rimarrà senza combinazione; e quando è il carbone che rimane in parte senza combinazione, malgrado che la quantità del gas sia la medesima, questo contiene sempre in peso 45,7 di carbone e 15 d'ossigeno.

Esiste un gas infiammabile chiamato ossido carbonico, il quale abbrucia con fiamma blò, e che si può ottenere facendo ben arroventare insieme la limatura di zinco colla creta. Quando 2 parti in volume di questo gas con 1 in volume di gas ossigeno sono sottoposte all'azione della scintilla elettrica sopra il mercurio, succede un'infiammazione, ed il prodotto è esattamente 2 volumi di gas carbonico; non si forma verun altro composto, ed il peso del gas carbonico corrisponde esattamente ai pesi riuniti de' gas ossido carbonico ed ossigeno impiegati nell'esperimento; laonde egli è evidente che il gas ossido carbonico contiene precisamente la metà di ossigeno del gas acido carbonico, cioè a dire, che 45,7 di carbone esigono 7,5 d'ossigeno per divenire ossido carbonico. Questa proporzione si riscontra altresì colla decomposizione dell'acido carbonico; imperocchè se attraverso quest'acido serbato sul mercurio si fanno scoccare delle scintille elettriche, esso si dilaterà; una parte sa-

rà decomposta, e 2 volumi di gas acido carbonico si troveranno convertiti in 2 di gas ossido carbonico e 1 di gas ossigeno.

Quando il sale chiamato nitrato d'ammoniaca viene decomposto dal fuoco, si schiude un fluido elastico conosciuto sotto al nome di *ossido nitroso*. Se si mescoli 1 volume di questo gas con 1 volume di gas idrogeno, e attraverso il miscuglio si facciano scoccare delle scintille elettriche, fassi un' infiammazione; si forma dell' acqua e rimane un volume di un fluido elastico che è *azoto*. E posciachè un volume d'idrogeno prende un mezzo volume di ossigeno per formare acqua, ne risulta che il gas ossido nitroso dee essere composto di 2 volumi di azoto e 1 volume di ossigeno, ridotti colla condensazione ed uno spazio eguale a 2 volumi.

La dissoluzione del rame nell' acido nitrico dà origine ad un gas di una natura particolare. Se si fa passare una piccola quantità di questo gas in un tubo ricurvo (v. Tav. II. fig. 8) sopra il mercurio, e che vi si faccia sublimare del metallo d' arsenico, questo gas verrà a poco a poco decomposto; si formerà una combinazione solida d'arsenico e di ossigeno, che mediante il paragone del peso dell' azoto residuo con quello del gas nitroso impiegato, si troverà contenere un mezzo volume di ossigeno e un mezzo volume di gas residuo, che è azoto.

Ora, siccome l' azoto combinato con 1 proporzione d'ossigeno forma l'ossido nitroso, combinato con 2 proporzioni dello stesso principio, forma il gas nitroso, e 1 volume di quest' ultimo gas mescolato, sopra l'acqua,

con mezzo volume di gas ossigeno, si condensa interamente, e dà luogo ad una soluzione di gas acido nitroso nell'acqua; così questo gas acido dee consistere in azoto con 4 proporzioni di ossigeno, l'*ossido nitroso* essendo considerato come azoto con 1 proporzione di questo principio; e le quantità in questi due corpi sono invariabilmente le medesime (1).

Sarebbe agevole citare molti fatti dai quali risulta, che in tutti i corpi gasosi composti le quantità degli elementi sono uniformi per

---

(1) Ecco come si calcolano i numeri rappresentanti gli elementi de' corpi: la più piccola quantità, costituente un rapporto determinato con una o più altre quantità, è sempre il *dato*, sia pure la prima, seconda, terza, quarta o altra quantità aggiunta nella combinazione. Il potassio forma due combinazioni coll'ossigeno; 100 di questo metallo in peso si combinano con 20,1 d'ossigeno per formare la potassa pura, e con 57,8 per formare l'ossido di potassa ranciato. Si prende il più piccolo numero 20,1, e siccome 20,1 : 100 : : 15, numero rappresentante l'ossigeno sta a 74,99, o aggiungendovi la piccola quantità frazionale, sta a 75; ora 57,8 è circa 3 volte 20 : e la differenza può essere facilmente spiegata, supponendo che nelle esperienze sopra il perossido, appena sia possibile convertire tutto il metallo in potassa.

Ecco un altro esempio nel quale il *dato* è cavato dal perossido. Il perossido di piombo contiene 3 a 3,6 per cento più di ossigeno del minio; ed il primo ossido che conosciamo di questo metallo, ossia il *massicot* è composto di 100 circa di piombo e di 7,52 d'ossigeno; il minio, di 100 di metallo e di 10 a 12 di ossigeno; e l'ossido bruno, di 100 di piombo e di circa 15 di ossigeno; e la più piccola fra queste proporzioni è di 3,76 di ossigeno: ma 3,76 : 100 : : 15 : 398, numero rappresentante il piombo; e il massicot è supposto contenere due volte questa quantità di ossigeno, 398 : 30 : : 100 : 7,53 (Nota dell' aut.).

ciascuna specie di composto (1), e che quando due elementi gasosi si combinano in più

(1) Da lungo tempo si sa generalmente che ne' composti gasosi le proporzioni sono determinate; ma il sig. Higgins è, credo io, il primo che ha immaginato che quando due gas si combinano in più di una proporzione, tutte le proporzioni del medesimo elemento fossero eguali; e stabilì quest' opinione, che pubblicò nel 1789, sopra l' ipotesi corpuscolare che i corpi si combinano particella a particella, o una particella con due, con tre o con un maggior numero. Verso il 1802, il sig. Dalton adottò una somigliante ipotesi, probabilmente senza conoscere nulla di quanto a questo riguardo aveva pubblicato il sig. Higgins, ed estese le sue viste a' composti in generale. Richter sembra essere stato il primo chimico che ha fatto vedere che nella decomposizione de' sali neutri, con doppie affinità, è mantenuto lo stato di neutralità, come avviene quando un sale metallico è decomposto da un metallo, tutto l' ossigeno e tutto l'acido sono trasportati, il solo metallo è concambiato, e la nuova dissoluzione è tanto neutra come la prima. Si è comprovato con differenti esperimenti, che in certi casi in cui corpi solidi si sciolgono ne' gas, il volume non è cambiato, e v' hanno alcuni esempj di combinazioni tra gas, ne' quali i volumi serbano de' rapporti semplici gli uni cogli altri, come nell' ossido nitroso e nell' acqua; pure il sig. Gay-Lussac è il primo fisico che intraprese a generalizzare il fenomeno, e che fece vedere che in tutti i casi in cui si combinano i gas, è sempre ne' semplici rapporti del volume, 1 ad 1, ovvero 1 a 2, ovvero 1 a 3, e che la condensazione, se ha luogo, succede in un rapporto semplice. Egli pubblicò le sue ingegnosissime idee su questo oggetto verso la fine del 1808. Il sig. Berzelius in un' opera pubblicata nel 1810 ha fissato con molta correzione alcune proporzioni determinate di varj composti importanti. Veggansi *Higgins's comparative view. Dalton's new chemical philosophy. Richter, ueber die nevern gegenstaende der chemie; Mémoires d' Arcueil, tom. 2;*

di una proporzione, la seconda o terza proporzione è sempre un multiplo o un divisore della prima; e il caso sembra essere analogo per rapporto a tutti i veri composti chimici, tanto solidi quanto liquidi, ne' quali non si possono supporre miscugli meccanici, e ove non possono essere accadute parziali decomposizioni.

Per la qual cosa quando l'acido solforico è versato in una soluzione di barita, la posatura solida del solfato di questa terra la quale cade al fondo è uniforme nella sua composizione, e consiste sempre in circa 34 di acido e 66 di barita: lo stesso avviene per simili composti e per i sali neutri in generale.

D' altra parte, quando due sali neutri si decompongono reciprocamente, giammai, nello scambio de' principj avvi eccesso o di acido o di base, ed i composti che ne risultano sono pure esattamente neutri. Ora, quando 100 parti di nitrato di barita, le quali contengono 41 di acido nitrico e 59 di barita, sono mescolate con 67 parti di solfato di potassa, la cui proporzione è di 30 di acido solforico e di 37 di potassa, si troveranno 89 di solfato di barita e 78 di nitrato di potassa; di

---

Berzelius, *Annal. de Chim.*, *tom. 67*; *Thomson's System of chemistry*, *t. 3*.

I sigg. Gay-Lussac e Thenard hanno avanzato ultimamente „ che in alcune mutue decomposizioni de' fluati e de' muriati, alcune soluzioni debolmente acide fannosi alcaline „ Recherches tom. 2 p. 28. Ma simili cangiamenti deggiono essere complicati; e basterà forse un lieve esame per dimostrare che non sono punto anomalie (Nota dell' aut.).

modo che 41 parti di acido nitrico sarannosì combinate con le 37 di potassa, e 30 di acido solforico con le 59 di barita.

Da queste circostanze risulta ad evidenza che quando un corpo ha la forza di espellere un altro corpo dalle sue combinazioni, ne risultano sempre le medesime proporzioni. Quindi, da qualunque base sia levato l'acido solforico della barita, esso sarà sempre nella medesima quantità; e la medesima quantità di potassa, da qualunque acido essa precipiti la magnesia, precipiterà sempre la medesima proporzione di questa terra.

9. Nel caso in cui una sostanza alcalina si combina con più di una proporzione di acido, le medesime circostanze sembrano presentarsi come nelle combinazioni delle sostanze gasose. La proporzione è o un multiplo, ovvero un divisore della prima. Questo si dimostra con una esperienza semplicissima che il Dott. Wollaston ha fatta il primo. S'introduce, sotto una campana posta sul mercurio, un dato peso di sale chiamato *carbonato di potassa*, e vi si fa passare quantità sufficiente di acido solforico diluito per coprire il sale: si fa poscia arroventare al fuoco un peso eguale dello stesso sale affine di ridurlo in sottocarbonato, e questo si tratta come si è fatto col carbonato saturato: si troverà che esso dà la metà meno di gas del precedente.

10. Le medesime circostanze sembrano prodursi nella combinazione de'corpi solidi e liquidi che finora non sono stati peranche decomposti da'gas, e nell' unione delle sostanze combustibili composte tra di loro, come in tutte le mutue decomposizioni tra corpi di

questa classe. In tal maniera esistono due combinazioni di mercurio coll'ossigeno, quella nera e quella rossa, una delle quali sembra contenere due volte più d'ossigeno dell'altra; si conoscono due combinazioni dell'ossigeno col ferro, cioè l'ossido nero e l'ossido rosso; ed essendo considerato l'ossigeno nel primo come 2, quello del secondo dee essere considerato come 3, cioè a dire che 100 parti di ferro prendono, per divenire ossido nero 29 parti d'ossigeno, e 43,5 parti (1) per divenire ossido rosso.

La decomposizione delle combinazioni contenenti del gas ossimuriatico ossia *gas clorino*, coll'acqua, offrono gli esempj più intelligibili della doppia decomposizione. Se parti eguali, in volume, di aria infiammabile leggiere o gas idrogeno, e di clorino siano mescolate insieme, e che si esponga il miscuglio alla luce del sole, succede una lenta reazione senza condensazione, e si produce un volume eguale di gas acido muriatico, di modo che quest'ultimo gas si trova composto di volumi eguali d'idrogeno e di clorino; e l'acqua, come è stato stabilito precedentemente, consiste in due parti, in volume, d'idrogeno ed una parte d'ossigeno. D'altra parte, il fosforo, lo zolfo, e la maggior parte de' metalli, si combinano al clorino, e formano particolari prodotti, molti de' quali sono decomposti dall'

(1) Ho ottenuto molto prossimamente i medesimi risultati, cioe a dire 28 e 47, lo che ben poco differisce da quelli del sig. Hassenfratz, del Dott. Thomson, e del sig. Berzelius. (Nota dell' aut.)

acqua dando del fosforo, dello zolfo, o de' metalli combinati all'ossigeno, e all'acido muriatico, ed i prodotti ossidati sono della stessa natura di quelli che si ottengono con altri mezzi. Egli è evidente che la quantità d'idrogeno trasmesso al clorino per costituirlo acido dee essere esattamente nel rapporto dell'ossigeno trasmesso alla sostanza infiammabile o al metallo; in questo modo il fosforo abbruciato nel clorino posto in eccesso, forma una sostanza bianca cristallina che ho chiamato *fosforanea*. Aggiungendo dell'acqua a questo composto, si formano acido fosforico, ed acido muriatico, e non ottiensi verun altro prodotto.

11. Giacchè in tutti i composti ben noti le proporzioni degli elementi si trovano in determinati rapporti le une verso le altre, ne segue che questi rapporti si potranno esprimere con numeri; e quando un numero è impiegato a rappresentare la più piccola quantità nella quale un corpo si combina, tutte le altre quantità del medesimo corpo debbono essere multipli di questo numero; e conoscendo le più piccole proporzioni nelle quali i corpi indecomposti entrano in combinazione, si può conoscere la costituzione de' composti che essi formano; e l'elemento che si combina chimicamente nella più piccola quantità, essendo espresso per unità; tutti gli altri elementi possono essere rappresentati co' rapporti delle loro quantità con quella.

Il gas idrogeno o l'aria infiammabile è la sostanza la quale sembra entrare in combinazione colla più piccola quantità della sua materia, e non sembra in alcun composto de-

terminato ritrovarsi in proporzione minore quanto nell'acqua. Il peso specifico dell'idrogeno è a quello dell'ossigeno come 1 a 15, e siccome 2 volumi d'idrogeno ed 1 di ossigeno compongono l'acqua, il rapporto, in questo liquido, del primo al secondo, sarà come 2 a 15, e si può riguardare l'acqua come composta di due proporzioni d'idrogeno e di una d'ossigeno; e il numero rappresentante l'idrogeno sarà 1 e quello rappresentante l'ossigeno sarà 15.

I pesi di eguali volumi d'azoto e d'ossigeno sono a un dipresso come 13 a 15; quindi è che supponendo determinato, dietro la composizione dell'ossido nitroso, il quale contiene 2 d'azoto puro sopra 1 di ossigeno, il numero che rappresenta la proporzione nella quale l'azoto si combina, questo numero verrà rappresentato da 26, e l'ossido nitroso sarà composto di 2 proporzioni d'azoto, eguale ciascuna a 26, e di 1 proporzione d'ossigeno, eguale a 15. Il gas nitroso sarà composto di 1 d'azoto, e di 2 d'ossigeno, 26 e 30; e il gas acido nitroso, di 1 d'azoto e di 4 d'ossigeno, 26 e 60.

L'ammoniaca, che per mezzo del fluido elettrico si converte in un triplo volume di idrogeno ed uno d'azoto, deve essere un composto nella proporzione di 6 d'idrogeno e 1 d'azoto, ossia 6 e 26.

Il peso del *clorino*, o gas ossimuriatico, è a quello dell'idrogeno a un dipresso come 33,5 a 1; e il gas acido muriatico è composto di volumi eguali di questi gas, e per conseguenza di 33,5 di clorino e di 1 d'idrogeno; pure 2 in volume di clorino possono essere

combinate con 1 di ossigeno; e proporzioni doppie di questo gas, si combinano per formare de' composti, i quali essendo disuniti dall'acqua somministrano altri composti contenenti proporzioni semplici di ossigeno; dal che risulta che il rapporto del clorino all' ossigeno è di 67 a 15, e il numero rappresentante il clorino è esattamente 67.

Secondo il medesimo metodo è agevole dedurre i numeri rappresentanti gli altri corpi indecomposti, e in qualunque modo si ottengano, si troveranno, per quanto è possibile, prossimamente corrispondenti. Ora il numero rappresentante la proporzione nella quale il potassio ossia la base della potassa si combina, quando sia dedotto dalla sua combinazione coll' ossigeno oppure da quella del clorino, il risultato sarà appena differente; ed ho trovato che 8 grani di potassio convertiti nel composto di questa sostanza e di clorino, acquistano circa 7,1 grani, e quando essi sono convertiti in potassa, acquistano 1 grano e 6 decimi; e siccome 7,1 : 8 : : 67 : 75,4; e 1,6 : 8 : : 15 : 75, così il numero rappresentante il potassio è ad un di presso 75.

È facile formare una serie di numeri proporzionali prendendo un quarto di questi numeri, nella supposizione che l' acqua sia composta di 1 proporzione d'idrogeno, e di 1 di ossigeno; ma in questo caso, il numero rappresentante la proporzione nella quale l' ossigeno si combina, dee contenere una frazione; il calcolo è più ristretto e la formola è più semplice, considerando la più piccola proporzione come un numero intero.

Il Sig. Higgins ha supposto che l' acqua

consista di 1 particella d'idrogeno e di 1 d'ossigeno; e il Sig. Dalton dà 1 atomo di ciascuno; ma nella dottrina delle proporzioni dedotte dai fatti, non è necessario considerare i corpi che si combinano, nè come composti di particelle indivisibili, nè come se fossero sempre uniti in proporzione di una particella ad una, d'una a due, o d'una a tre. Si faranno conoscere quanto prima de' corpi ne' quali i rapporti sono differentissimi; frattanto siccome non abbiamo alcun mezzo di giudicare di ciascuno de' numeri relativi, delle figure o dei pesi delle particelle de' corpi che non si trovano in contatto, la loro espressione numerica dee essere unicamente fondata sopra i risultati dell'esperienza.

Che se poi si scoprirà che una o l'altra delle sostanze che ora noi consideriamo come indecomposte consista in altri elementi, questi elementi dovranno essere rappresentati da qualche divisione de' loro numeri; e se l'idrogeno stesso si riconoscesse composto, bisognerà soltanto moltiplicare tutti i numeri che rappresentano gli altri elementi, con qualche numero comune, suscettibile di essere diviso in tali proporzioni che rappresentino gli elementi dell' idrogeno; di modo che veruna scoperta relativa alla composizione de' corpi può essere discorde colla legge generale della natura determinata delle loro combinazioni.

12. Quando l'ossido nero di manganese è esposto ad un forte calore, si schiude del gas ossigeno, e l'ossido fassi bruno; ma verun calore finora amministrato fu capace di privarlo totalmente di questo principio. Da ciò risulta che quando una proporzione di una so-

stanza è combinata con più di una proporzione di un'altra sostanza, le prime proporzioni possono essere separate molto più facilmente delle ultime. Si possono citare molti altri esempj i quali stabiliscono cotesta regola; quindi il carbonato di soda, che contiene due proporzioni di acido carbonico per una di soda, lascia sviluppare al fuoco con molta facilità la metà del suo acido; ma l'altra metà è trattenuta con molta ostinatezza. L' acido nitrico è ridotto facilmente allo stato di gas nitroso sottraendosi una porzione del suo ossigeno; il gas nitroso è più difficile ad essere convertito in ossido nitroso; e quest'ossido molto meno facilmente si decompone che il gas nitroso.

Quando una proporzione di un corpo è combinata con due o più proporzioni di un altro corpo, sembra ch'esso entri più difficilmente in nuove combinazioni, che quando esso è combinato con una proporzione sola. Quindi il ferro combinato con due proporzioni di solfo nella pirite d'oro non è intaccato dall'acido solforico debole; ma quando egli è solamente combinato con una proporzione di solfo, come nel solfuro artificiale ordinario, il medesimo acido lo intacca con facilità.

Da questi fatti sembra risultare che due o più proporzioni di un corpo attirano una sola proporzione di un altro corpo con maggiore energia di quello che faccia una sola proporzione; e che due o più proporzioni aderiscono ad una sola proporzione con minore energia di una sola proporzione; o, almeno che una seconda o una terza proporzione v'aderiscono con minore energia della prima.

Si dirà forse che l'effetto di due o tre

proporzioni che difende una proporzione contro l'azione di un secondo corpo può dipendere da una causa meccanica, dall'essere cioè le sue parti meglio inviluppate; ma l'altra spiegazione sembra essere più verisimile.

13. Il Sig. Berthollet, a cui sono dovute le prime idee distinte sulla relazione delle forze d'attrazione colla quantità di materia, ha cercato di provare che queste relazioni sono universali, e che rigorosamente non si può dire che esistano affinità elettive. Egli considera la forza de' corpi, che debbono combinarsi, come dipendenti in tutte le circostanze dalle loro attrazioni relative, come dalle loro masse attive, qualunque esse sieno; ed egli crede che in tutti i casi di decomposizione in cui due corpi agiscono sopra un terzo corpo, questo è diviso tra i due altri in ragione delle lòra affinità relative e delle quantità della loro materia. Se questa proposizione fosse a rigore esatta, ne risulterebbe che vi sarebbe difficilmente una sola proporzione determinata, e che un sale cristallizzandosi in un'acqua fortemente alcalina sarebbe molto alcalino, e lo sarebbe debolmente in un'acqua meno alcalina; e che in un'acqua acida sarebbe acido, la qual cosa non sembra avvenire. Nelle combinazioni dei corpi gasosi, ne' quali le particelle godono di una perfetta libertà di movimento, le proporzioni sono invariabili; ed in tutti i composti solidi che furono esaminati accuratamente, e ne' quali non avvi variazione di miscuglio meccanico, sembra riprodursi la medesima legge: egli è al certo possibile di sciorre diversi corpi in menstrui liquidi, in proporzioni molto variabili; ma il

risultato sarà un miscuglio di differenti soluzioni piuttosto che una combinazione. Il Sig. Berthollet cita l'esempio de' vetri e delle leghe metalliche come composti contenenti proporzioni indeterminate; ma non è agevole provare che in questi corpi tutti gli elementi sieno uniti chimicamente; ed i gradi della fusione dell' alcali, del vetro, e di certi ossidi metallici sono così avvicinati, che si possono formare de' miscugli trasparenti con questi corpi: non si può supporre che la forza attrattiva (*di composizione*) della materia sia generale; ma nella formazione degli aggregati, certe disposizioni sembrano essere sempre uniformi.

14. Il Sig. Berthollet suppone di aver provato che una gran quantità di un corpo, avendo un' affinità debole, può separare una parte di un altro corpo da una piccola quantità di un terzo corpo col quale esso ha una forte affinità; ma se ciò pure s' accordi, nulla risulta di contrario all' idea delle proporzioni determinate. Quindi, nel fatto riferito da Bergman, della decomposizione del solfato di potassa coll' acido nitrico, 1 proporzione di potassa può essere separata dall' acido, e l' altra proporzione si può combinare con 2 proporzioni di acido, fenomeno analogo a quelli dell' affinità doppia ordinaria.

Pel Signor Berthollet è un fatto che una grande quantità di potassa può separare una piccola quantità di acido solforico dal solfato di barita; ma le di lui sperienze furono eseguite in contatto dell' atmosfera, nella quale trovasi sempre dell' acido carbonico: ora, il carbonato di potassa, e il solfato di barita si decompongono reciprocamente (6.). Secondan-

do la giustezza delle sue viste, si dee convenire che i fatti non sono stati compitamente provati. Se la potassa separa dell' acido solforico dalla barita, o dee esistere un solfato insolubile di questa terra, contenente più di base del solfato ordinario, e che potrebbe, per esempio, contenere due proporzioni di barita; ovvero la barita, l' acido solforico, e la potassa deggiono trovarsi sciolti insieme nel medesimo liquido, la qual cosa sembra del tutto improbabile. Il Sig. Berthollet riguarda la barita come se potesse separarsi dall' acido solforico colla potassa; ma egli non ha cercato di conoscere sotto qual forma essa esista dopo la separazione.

15. Il Sig. Berthollet dice che la soda può separare una certa quantità di potassa dall' acido solforico; ma nella sua esperienza eravi presente dell' acqua; imperocchè la soda dovea essere in istato di idrato, e oltre ciò si adoperò dell' alcool; ciò che rende probabile che il fenomeno sia stato effetto di doppia attrazione. La potassa ha un' attrazione molto più forte per l' acqua che la soda; e la soda può rilasciare la sua acqua, e la potassa il suo acido, e l' attrazione più forte dell' idrato di potassa per l' alcool può concorrere a produrre l' effetto.

In generale, quando grandi quantità di corpi liquidi o fusibili si cimentano, l' attrazione delle sostanze in istato di reagire le une sulle altre è posta più prontamente in attività. In molte soluzioni, l' unione degli elementi si trova impegnata in combinazioni chimiche, e la loro separazione non solamente dipende dall' attrazione relativa delle loro parti, ma

anche dalla maniera con cui l'acqua agisce sopra di essi; e le terre, non meno che gli ossidi d'ordinario sono precipitati dalle loro soluzioni in associazione coll'acqua.

16. Quando un alcali precipita una terra dalla sua soluzione in un acido, la terra, conforme alle idee del Sig. Berthollet, si dee separare combinata con una porzione dell'acido; pure, se una soluzione di potassa si versi in un'altra di solfato di potassa, il precipitato prodotto, dopo essere stato ben lavato, non darà alcun segno della presenza dell'acido; ed il Sig. Pfaff ha dimostrato, con ben decisive esperienze, che la magnesia non esercita alcuna azione sopra combinazioni neutre di alcali e di acido solforico, ed anche che l'acido tartaroso è separato interamente dalla calce, e l'acido ossalico dall'ossido di piombo, da quantità di acido solforico, le quali bastano soltanto a saturare le due basi. Cotesti esempj di attrazione elettiva sono plausibili e semplici. Così quando un metallo precipita un altro metallo dalla sua soluzione acida, il corpo che si depone d'ordinario è libero di combinazione tanto coll'acido quanto coll'ossigeno. Così lo zinco precipita il piombo, lo stagno, il ferro ed il rame; e la totalità dell'ossigeno e dell'acido è trasferita da un metallo all'altro.

17. Il Sig. Berthollet dice che facendo cristallizzare del solfato di potassa, dalla sua soluzione con eccesso di acido ottenne sali, il primo de' quali conteneva in 100 parti, 55,83 di acido, e il secondo soltanto 49,5; ma è lungi di essere improbabile che cotesti sali sieno stati amendue miscugli di solfato acidulo e di solfato neutro di potassa; e questa opinio-

ne è sostenuta dalla circostanza che verso la fine delle cristallizzazioni, egli ottenne dalla medesima soluzione il solfato neutro; tuttavia, convenendo anche che queste sostanze sieno state precipuamente combinazioni binarie semplici e non già miscugli, la potassa e l'acido deggiono considerarsi come se si trovassero in proporzioni determinate. Considerando il numero che rappresenta la potassa, come 90, e quello che rappresenta l'acido solforico, come 75, si può concepire che il primo sale contiene 4 di alcali e 7 di acido, e il secondo 3 di alcali e 4 di acido.

Ne' casi ne' quali i sali sono formati ne' menstrui acidi o alcalini, e che si suppone di non potere decomporli, il risultato dee essere riguardato siccome dipendente da una nuova combinazione, e, durante l'evaporazione dell' acqua o del menstruo e la cristallizzazione del residuo, le proporzioni che sono state in attività determineranno la natura de' corpi solidi che saranno formati. Non sembra difficile di conciliare la dottrina delle proporzioni determinate coll' influenza della quantità, e nissuna delle esperienze del Sig. Berthollet può essere considerata come rigorosamente in opposizione con questa dottrina, ed alcuni de' risultamenti più importanti di questo ingegnoso chimico tendono a confermarla.

18. Il Sig. Berthollet suppone che le attrazioni sieno in ragione inversa delle quantità che saturano. Così la magnesia e l'ammoniaca prendono in combinazione più di acido solforico, di ciò che ne prendono quantità eguali di potassa: dal che conchiude che questi due corpi hanno per gli acidi un'attrazio-

ne più forte della potassa; pure quest' ultimo corpo separa prestamente la magnesia e l'ammoniaca dagli acidi: e sebbene la facilità colla quale l'ammoniaca è sbarazzata dalle sue combinazioni possa essere spiegata ipoteticamente, col supporre che la sua grande disposizione a prendere lo stato gasoso concorra a farla sviluppare; la magnesia non di meno trovasi in un caso opposto: ed il volere spiegare i cangiamenti chimici, supponendo l'effetto delle forme che la materia dee prendere in seguito, o l'influenza delle forze che attualmente non esercitano un'azione, come sarebbe l'elasticità e la coesione, egli è in breve sciogliere una difficoltà per crearne un'altra. La stessa ammoniaca, sia pur essa solida o liquida, esige una nuova forza per essere resa elastica; e la coesione, in un composto, non si potrebbe risguardare se non come l'esercizio delle attrazioni chimiche de' suoi elementi. L'azione fra i principj costitutivi di un composto dev'essere reciproca: l'acido solforico, siccome si hanno tutti i motivi di crederlo, ha un'attrazione più forte per la barita che la barita per questo acido; e la barita è la sostanza alcalina, di cui se ne richiede una maggior quantità per saturare l'acido solforico; in conseguenza di ciò, questa terra, secondo Berthollet, dee avere la più debole affinità con quest' acido: ma la barita è saturata da una minore quantità di acido solforico, di verun'altra sostanza terrea od alcalina; dal che ne seguirebbe, secondo Berthollet medesimo, che l'acido solforico ha un' affinità più grande colla barita di quello che

con verun altro corpo; ciò che è una contraddizione.

19. Non si può allegare, come legge generale, che le attrazioni de' corpi sieno in relazione coi pesi delle proporzioni nelle quali essi si combinano; imperocchè v' hanno de' casi ne' quali le proporzioni che si uniscono nelle più grandi quantità, o ne' quali i corpi rappresentati dai numeri più alti, sono separati dalle proporzioni che si combinano in minori quantità, o da corpi rappresentati da numeri più bassi. Così l' oro, il platino, il mercurio, e l' argento, sono precipitati allo stato metallico da' metalli ordinarj, i quali sono rappresentati da numeri molto più bassi; e gli ossidi metallici sono precipitati dagli alcali; tuttavia s' incontrano molte eccezioni, e l' intensità dell' attrazione sembra dipendere da altre cagioni, le quali sono interamente collegate coi fenomeni elettrici, e che verranno discussi nella seguente sezione.

20. L' uniformità della legge delle condensazioni quando i gas si combinano e formano composti gasosi più densi, ne' quali il volume rimane lo stesso, o ne' quali uno degli elementi o tutti e due sono condensati ad un mezzo volume, non meno che la regolarità delle forme de' corpi solidi, sembrano dipendere interamente da ciò che la natura della combinazione è costante, e probabilmente da ciò che gli aggregati corpuscolari sono tutti della medesima specie. Se si suppone che la figura delle particelle della materia sia globosa, o che coteste particelle sieno dotate di sfere d' attrazione e di ripulsione, sarà agevole lo spiegare le loro forme

coll' ammettere un numero di primitive disposizioni indipendenti. Così quattro particelle possono comporre un tetraedro; cinque, una piramide tetraedra; sei, un ottaedro o un prisma tetraedro; e otto, un cubo o una romboide.

21. Si oltrepasserebbe l'ordine dell' esposizione seguita in quest' opera volendo entrare in viste più minute sopra le leggi dell' attrazione, i cui dettagli più circostanziati deggiono a dir vero venire dopo la storia delle reazioni che esercitano i differenti corpi, gli uni sopra gli altri.

Ciò non ostante è necessario, anche a coloro che incominciano ad istudiare la chimica, di avere alcune idee fisse relativamente ad una forza, la cui azione è incessante, come quella dell' affinità. Riguardando cotesta forza siccome arbitra ne' suoi effetti, e tendente continuamente a produrre differenti disposizioni, la chimica sarebbe senza guida e senza combinazioni certe; e nissun risultamento di analisi potrebbe essere perfettamente simile; ma fortunatamente pei progressi della scienza, la cosa non è così; le mutazioni del ciclo terrestre degli avvenimenti, come la distribuzione de' cieli e il sistema de' movimenti planetarj, portano il carattere dell' uniformità e della semplicità: ad essi si possono applicare metodi per pesarli e misurarli; può essere riconosciuto il loro ordine, e possono essere scoperte le leggi che li governano.

VII. *Dell' attrazione e ripulsione elettrica, e delle loro relazioni coi cangiamenti chimici.*

1. Stropicciando con rapidità un pezzo di seta asciutta con una lastra di vetro liscio riscaldata, si troverà che esso ha acquistato la proprietà di aderire a questo corpo; proprietà che conserva per alcuni secondi. Se, nel mentre che sussiste quest' aderenza, si separa la seta dal vetro, si troveranno l'una e l'altro dotati della proprietà di attrarre de' corpi leggierissimi, come sarebbero la carta abbruciata, o minuzzoli di foglie d'oro; e si osserverà che que' filamenti della seta, che non saranno assieme tessuti, si rispingeranno reciprocamente.

2. Cotesti corpi diconsi *elettricamente eccitati*, ed i fenomeni che essi producono sono chiamati *fenomeni elettrici*. Per ben osservare le circostanze particolari, che accompagnano la presenza di questi fenomeni, si fa uso di un apparecchio che si chiama macchina elettrica, e che consiste in un cilindro di vetro (Tav. I. fig. 9.), sorretto da due colonne della medesima sostanza, il quale può farsi girare in modo che un cuscino di seta coverto con un poco di amalgama di zinco lo comprima, ed in due cilindri di metallo, uno de' quali è in comunicazione col cuscino, e l'altro vi è collocato in faccia al primo al di là del cilindro di vetro, sostenuti amendue da piedi di vetro.

3. Se da un filo di metallo si fanno pendere due palle concave dorate, per mezzo di fili di seta coverti con stagno; e se dopo d'aver-

lo posto in comunicazione con uno de' cilindri metallici si metta in azione la macchina, le palle si rispingeranno; ma se una delle palle comunica per mezzo del suo filo particolare con uno di questi cilindri, e l'altra egualmente coll'altro cilindro, le palle, dopo che la macchina sarà stata messa in movimento, si attrarranno; e se l'esperienza s'intraprenda in favorevoli circostanze, al momento che le palle verranno a contatto si scorgeranno fra loro scintille luminose.

Siccome le due palle, finchè sono in contatto col medesimo cilindro possono essere considerate come sottoposte alla medesima impulsione o impressione, così diconsi *similmente elettrizzate*; ma quando sono poste in comunicazione con cilindri differenti, dicesi ch'esse sono *differentemente elettrizzate*; e i corpi elettrizzati che si rispingono sono considerati come se avessero il medesimo stato elettrico, ed altri che si attraggono come se avessero stati elettrici differenti.

4. Non esistono probabilmente due corpi differenti in natura che non sieno atti a manifestare fenomeni elettrici o pel contatto, o colla compressione o collo sfregamento; ma le prime sostanze nelle quali si osservò questa proprietà, furono i corpi resinosi e vetrosi; per la qual cosa si sono chiamati i differenti loro stati di elettricità, stato di *elettricità resinosa*, e stato di *elettricità vitrea*. I corpi resinosi si comportano col vetro nella stessa maniera della seta. Si sono parimente impiegati i termini di elettricità *positiva*, e di elettricità *negativa*, dietro l'opinione che i fenomeni elettrici avessero origine da un fluido sottile

particolare, il quale ne' corpi vitrei fosse in eccesso, e ne' corpi resinosi in difetto, e che col suo movimento e trasporto producesse i fenomeni elettrici.

5. Il vetro e la seta, la seta e lo zolfo, lo zolfo ed i metalli, i metalli e la resina divengono fortemente elettrici collo sfregamento, o pel reciproco contatto, e in conseguenza divengon capaci di attrarre altri corpi e di comunicarvi lo stesso potere di attrarre le piccole masse di materia colle quali si mettessero in relazione. Una sfera cava o una listella di foglia d'oro, che si fa toccare ad un vetro eccitato colla seta, verranno ripulse da una sfera o da una listella di foglia d'oro che siensi trovate in contatto colla seta eccitata dal solfo, o da una sfera o lista di foglia d'oro poste in contatto col solfo eccitato da un metallo; di modo che gli stati di attrazione e di ripulsione dipendono interamente dall'azione fra le due sostanze e non da una forza particolare ed inerente a ciascuna di esse.

6. Dietro queste circostanze è stato costrutto l'*elettrometro* che si può chiamare *differenziale*. Quest'apparecchio consiste in due foglie d'oro sospese, parallelamente a se stesse, ad una lastra metallica, e chiuse in un cilindro cavo di vetro (Tav. I. fig. 10.), il quale è fissato sopra un'altra lastra di rame; quest'ultima lastra è messa in rapporto di comunicazione con due liste di stagnuolo, incollate nelle facce interne del cilindro, di contro le foglie d'oro. Facendo toccare la lastra superiore con un corpo elettrizzato, le foglie d'oro divergeranno. Se, accostandovi un tubo di

vetro eccitato colla seta, la loro divergenza si aumenta, dicesi che esse trovansi nel medesimo stato elettrico del vetro, cioè a dire, che sono allo stato vitreo o positivo; se al contrario la loro divergenza diminuisce, dicesi che esse si trovano allo stato opposto, ossia che esse hanno un'elettricità resinosa o negativa (1).

7. Quando l'eccitamento elettrico è accompagnato da fenomeni luminosi, si può determinare la natura degli stati presentando al corpo eccitato una punta metallica; se dalla punta emanano raggi di luce verso il corpo, dicesi che questo è elettrizzato negativamente;

---

(1) Lo strumento qui descritto dall'aut., che altro non è che l'*elettroscopio* di Bennet, perchè possa meritare il nome d'*elettrometro differenziale*, non basta che servi a far conoscere il differente stato d'elettricità di un corpo, pos. cioè o negat., dee altresì essere atto a mostrare i diversi gradi della sua *tensione* elettrica. Misurandosi la divergenza fra due corpi egualmente elettrizzati, può ottenersi quest' intento con sufficiente esattezza; e siccome le foglie d'oro scostandosi fra loro si piegano più volte irregolarmente: così gioverà meglio sostituirvi con Volta delle leggieri pagliette infilzate da un sottil filo metallico, applicando nel tempo stesso alle pareti del cilindro cavo, od anche meglio di una boccia quadrata col fondo di metallo, entro cui son poste, una scala debitamente graduata, affinchè l'elettrometro sia paragonabile cogli altri strumenti di simil natura, dotati di eguale, o di maggiore o minore sensibilità. La tensione che è necessaria perchè la scintilla elettrica salti ad una data distanza ed a pari circostanze fra due corpi conduttori, l'uno de' quali sia elettrizzato, è sempre la stessa; essa adunque può servire di grado fondamentale per dividere la scala degli elettrometri. Veggansi le tre prime lettere di Volta dirette a Lichtenberg. Vol. I. e seg. della Bibliot. fisica d'Europa 1788. (C.)

ma se la punta sembra semplicemente luminosa, e senza che ne emanino raggi, dicesi che l'elettricità del corpo è positiva.

8. Si fa uso della *bilancia elettrica* di Coulomb per misurare i deboli gradi di elettricità che si vogliono paragonare ad altri gradi ne' corpi similmente elettrizzati. Questa bilancia consiste in una sfera cava dorata che si fissa sopra un gambo metallico, alla cui estremità opposta si trova una sottil foglia della medesima materia. Il gambo è sospeso orizzontalmente mercè un sottil filo di metallo, il quale passa in un tubo di vetro e si fissa all'estremità superiore del tubo medesimo. Cotesto tubo è inserito in un cilindro di vetro, il quale riceve fra le sue pareti un gambo di metallo, che ha nell'estremità inferiore un bottone di rame, e comunica coll'altra sua estremità coll'aria esterna. Basta una forza debolissima per torcere il filo, e quando la sfera e il bottone sono posti a contatto, e che si tocchi il gambo con un corpo elettrizzato, essi acquistano la medesima specie di elettricità e si rispingono; e si misura il grado di ripulsione mercè di una scala di graduazione praticata nella circonferenza del cilindro (Tav. I. fig. 11.) (1).

(1) L'uso principale che si fa della così detta bilancia di Coulomb, e pel quale questo celebre fisico l'ha imaginata, non è quello che qui vi assegna l'aut., giacchè ad ottenere quest'intento può altresì servire un semplice elettrometro ben costrutto e graduato. Coulomb con questo strumento volle mostrare, che le attrazioni elettriche e magnetiche, le quali operano a distanze molto grandi in confronto dell'attrazione molecolare,

9. I corpi ricevono l'influenza elettrica in differenti maniere. Se un bastone di vetro viene posto in contatto con un corpo eccitato elettricamente, esso riceverà l'influenza elettrica nel luogo del contatto, e si troverà soltanto elettrizzato in una debole estensione attorno cotesto luogo; le parti lontane non ne saranno affette. Al contrario una verga metallica, fissata ad un bastone di vetro, e posta in contatto con una superficie elettrica, verrà elettrizzata su tutta l'estensione della sua superficie. Nell'ordinario linguaggio della fisica, dicesi che il vetro è un *non conduttore* dell'elettricità, ossia è un *corpo isolante*, e il metallo un *conduttore*. Alcuni corpi sono elettrizzati in una più grande estensione del vetro, molto meno però di quella de' metalli; tali sono p. e. le sostanze animali e vegetali, l'acqua ed i liquidi contenenti l'acqua; chiamansi *conduttori imperfetti*. Secondo le determinazioni di Cavendish, il ferro conduce 400 milioni di

---

sono soggette alla stessa legge dell'attrazione universale, ossia sono in ragione inversa del quadrato delle distanze. Impiegò egli la *forza* di *torsione*, che con un facile apparato s'imprime al filo metallico, per fare equilibrio alla forza eletrica: e della prima, che calcolò come costante, si servì per determinare la legge a cui è sottoposta la seconda. Ma a questo fine sarà più espediente il tenere isolati, come praticò lo stesso Coulomb, il globo, ed il bottone di metallo. Le ricerche di Simon di Berlino su questo oggetto sono contrarie all'opinione di Coulomb, e lo stesso Volta crede finora insufficienti i fatti per mostrare la costanza della detta legge applicata ai fenomeni elettrici. Le esperienze da lui e da me fatte più volte colla bilancia stessa, e con altri apparati ne fornirono spesso risultamenti contrarj alla legge newtoniana. (C.)

volte meglio dell'acqua; l'acqua del mare, 100 volte meglio dell'acqua distillata; e l'acqua saturata di sale 720 volte meglio di questa. Gli acidi minerali sono i migliori conduttori liquidi noti, e dopo queste sostanze, le soluzioni saline, la cui facoltà conduttrice sembra essere ad un di presso in proporzione del sale che esse contengono. Il carbone ed i metalli, come il maggior numero de' composti metallici combustibili, sono conduttori. Lo zolfo, gli olj, le sostanze resinose, gli ossidi metallici ed i composti di clorino, sono non conduttori (1).

10. Evvi una pietra che si scontra in diverse parti del mondo, e che chiamasi *tormalina*; essa è talvolta cristallizzata in prismi di nove facce terminati da una parte con una piramide a tre facce, e dall'altra parte con una a sei facce. Riscaldando dolcemente questa pietra diviene elettrica, e la sua estremità terminata colla piramide a sei facce è positiva, e l'altra è negativa; accrescendo il calore fino ad un certo grado, i suoi stati elettrici si accrescono, e quando essa incomincia a raffreddarsi, si trova ancora elettrica, ma i suoi stati sono cambiati: l'estremità dapprima positiva si è resa negativa, e *viceversa* quella negativa è divenuta positiva. Quando la pietra è molto voluminosa, veggonsi de' lampi di luce spargersi lungo la sua superficie.

V' hanno altre pietre gemme e sostanze

(1) L'ossido di manganese fa eccezione a quanto l'aut. riferisce intorno alla facoltà *non conduttrice* degli ossidi metallici, ed è fra gli *elettromotori* uno di quelli che maggiormente elettrizzano in più lo zinco. (C.)

cristallizzate le quali posseggono una proprietà analoga a quella della tormalina. L'aspetto luminoso di alcuni diamanti, quando sono riscaldati, dipende al certo da una eccitazione elettrica (1). La sostanza chiamata boracite, che trovasi cristallizzata in cubi cogli spigoli e gli angoli troncati, fassi elettrica col calore, ed in una delle sue varietà essa non presenta meno di otto faccette diversamente elettrizzate, cioè quattro positive e quattro negative; ed i poli opposti sono nella direzione degli assi del cristallo.

11. Sembra che in tutti i casi, ne' quali l'elettricità fassi attiva, i due stati elettrici si scontrino sempre riuniti, o nelle differenti parti dello stesso corpo, o in due corpi differenti; ed essi sono sempre di forza eguale e capace di neutralizzarsi. Se in tempo che la macchina elettrica trovasi in movimento si stabilisce, mercè un filo metallico, una comunicazione fra il conduttore positivo, e il suo conduttore negativo, ogni azione elettrica si estingue; e per produrre una successione di effetti, i due conduttori si debbono accostare a corpi che comunichino col suolo, e questi corpi prendono allora gli stati opposti per una influenza che si può chiamare *induzione*, che verrà spiegata nel seguente paragrafo (2).

---

(1) Questo fenomeno de' diamanti comune con moltissimi corpi potrebbe ben anche provenire dalla luce *latente* che il calore rende sensibile. Moltissime pietre polverizzate, alcune terre, molti sali, il sego, la canfora ec. divengono fosforici posti sopra un tondo di ferro caldo, non rovente, ed osservati nell'oscurità. (Br.)

(2) Per ben comprendere quanto l'aut. insegna in

12. Quando un corpo non conduttore o conduttore imperfetto, purchè sia una sottile lamina, sia posto sopra un corpo conduttore e messo in relazione con una sostanza eccitata elettricamente, la sua superficie opposta a quella in contatto acquista l'elettricità contraria di quella della sostanza eccitata; e, dopo che la lastra sarà stata allontanata dal con-

---

questo e ne' seguenti paragrafi, bisogna distinguere i fenomeni elettrici che hanno origine dal reale passaggio dell'*elettrico* da un corpo ad un altro e che diconsi perciò d' *elettricità condotta* o *reale*, da quelli che dipendono dall' azione di un corpo elettrizzato sopra l'*elettrico* naturalmente contenuto in un altro che sia affacciato e presentato a qualche distanza dal primo, e che diconsi d' elettricità *indotta* o *apparente*. Quest' ultimo modo di operare dell'elettrico è ciò che comunemente viene detto *influenza delle elettriche atmosfere*, la quale, a pari circostanze, è in ragione composta diretta delle superficie de' corpi che si affacciano, ed inversa delle loro distanze. La ragione reciproca delle distanze non è peranco bene determinata dai fatti, ma le esperienze di Volta e le mie sono più favorevoli alla minore delle semplici distanze, che a quella del quadrato delle medesime.

Da questi principj scaturisce la spiegazione del *condensatore*, dei fenomeni dei *coibenti armati* ossia boccie di Leida, o simili strumenti, e dell'*elettroforo:* ed è per gli stessi principj, che può intendersi con chiarezza, perchè la diversa capacità per contenere l' elettrico, ossia la facoltà di accumulare maggiore quantità d' elettrico sotto lo stesso segno elettrometrico, nei coibenti armati sia maggiore quanto più sono ampj e sottili, e ne' conduttori quanto più hanno di superficie, ed a pari superficie quanto più sono lunghi: e perchè i conduttori aguzzi, come le punte metalliche, abbiano la doppia facoltà e di disperdere facilmente l' elettrico di un corpo di cui fanno parte, e di assorbirlo con pari facoltà da quello a cui vengono avvicinate. (C.)

duttore e dalla sorgente dell'elettricità, si troverà che le sue due facce avranno stati opposti. Se in vicinanza di un corpo elettrizzato si ponga una sostanza conduttrice, trovandosi frammessa l'aria, la quale è un non-conduttore, l'estremità del conduttore che trovasi dicontro al corpo elettrizzato acquista l'elettricità opposta di questo corpo, e l'altra estremità, trovandosi vicina ad un corpo comunicante col suolo, acquisterà l'elettricità medesima del corpo elettrizzato, e il punto di mezzo non sarà in verun modo elettrico. Si possono confermare questi effetti esaminando gli stati di tre serie di sfere cave dorate, sospese con fili metallici in differenti parti del conduttore, il quale trovasi sotto l'influenza dell'elettricità indotta.

Se, in luogo di aria, si trovi tra i due conduttori una lamina di mica o di vetro, si presenteranno i medesimi fenomeni; da cui ne deriverà, che il conduttore non fa che acquistare due elettricità opposte, ossia elettricità polari della medesima natura di quella del non-conduttore. I fenomeni delle scintille, delle scariche e dell'elettricità accumulata dipendono da questa legge. Nel caso ordinario delle scintille elettriche, uno strato d'aria si trova caricato nella maniera stessa che è caricata una boccia di Leyda (Tav. I. fig. 12.). Quando una persona co' piedi sul suolo tiene la mano a poca distanza del conduttore positivo di una macchina, la mano diverrà negativa, e gli strati si concentreranno finchè le polarità, come si possono chiamare, sieno distrutte attraverso l'aria, producendo una scintilla, uno scoppio, e una sensazione particolare. Se un

certo numero di piccole sfere cave sono poste sopra una superficie di metallo, e che loro si avvicini un corpo elettrizzato, le sfere prenderanno, per induzione, lo stato opposto di questo corpo, e ne verranno attratte; ma col venire in contatto del corpo elettrizzato, il loro stato si distruggerà, le sfere prenderanno lo stato del conduttore e saranno sospinte; e se esse sono collocate convenientemente saranno alternativamente attratte e ripulse, fintanto che la macchina si manterrà in azione.

13. Se un numero di cilindri metallici, isolati con vetro, vengano posti sulla medesima linea senza che si tocchino, l'ultimo de' quali comunichi col suolo (Tav. I. fig. 13.), e il primo si trovi dicontro il conduttore caricato da una forte macchina, tutti i cilindri si elettrizzeranno, e ciascuno di essi offrirà due poli, il polo positivo dell'uno sarà opposto al polo negativo dell'altro; e se una scintilla scocca dall'ultimo, scoppieranno scintille lungo tutta la linea. Nella stessa maniera si possono caricare le une colle altre molte boccie di Leyda, la superficie esteriore della prima rendendo negativa la superficie interna della seconda e così di seguito; e facendo comunicare tra di loro, dapprima le superficie che hanno la medesima specie di elettricità, e poscia due superficie opposte, si può produrre una gagliarda esplosione (Tav. I. fig. 14.).

14. Accostando ad un corpo elettrizzato una punta conduttrice posta in comunicazione col suolo, la punta acquista tosto lo stato opposto del corpo, e si fa una immediata scarica la quale continua finchè l'equilibrio siasi ristabilito. Le grandi superficie sono ca-

ricate per induzione molto più debolmente delle piccole superficie, e sono in istato di accumulare molta maggiore elettricità, il che rende la loro scarica molto più violenta: le forze elettriche sembrano difatti appartenere interamente alle superficie de' corpi e non avere alcun rapporto colla quantità di materia solida che essi contengono.

15. Egli è in conseguenza del principio dell' induzione che l' elettrometro condensatore è tanto più sensibile dell' elettrometro ordinario: cotesto istrumento consiste in due dischi di metallo terso (Tav. I. fig. 15.), in cui le superficie sono parallele; una delle superficie è in comunicazione col disco dell' elettrometro, e l' altra, mobile, comunica col suolo, ed i dischi sono vicinissimi uno all' altro. Si fa toccare il corpo, che si suppone elettrizzato, al capello dell' elettrometro, e poscia si allontana; in appresso se si scosta il disco mobile dall' altro, si scorgerà l' effetto.

16. La differenza in ciò che si chiama potere conduttore de' corpi sembra dipendere interamente dalla maniera differente con cui questi ricevono le polarità elettriche, o con cui le loro parti sono messe in istato di comunicare i poteri attrattivo e repulsivo ad altri corpi. I non conduttori sembrano ricevere difficilmente le polarità; ma essi le ritengono per lungo tempo, e presentano probabilmente in un piccolo spazio, un certo numero di alternazioni differenti di poli, e non possono essere affetti ad una distanza alquanto grande. I conduttori imperfetti ricevono la polarità molto più facilmente, ma offrono un numero minore di alternazioni, e non serba-

no così a lungo le loro elettricità. I conduttori perfetti sono facilmente elettrizzati su tutta la loro estensione; ma tutt' al più non presentano se non due poli, e i loro stati si distruggono prontamente. La difficoltà colla quale i non conduttori ricevono la polarità si dimostra coi fenomeni della carica delle lastre sottili e spesse di vetro o di mica, guernite di metallo. Le lamine sottili si lasciano caricare molto più intensamente di quelle spesse, e l'accumulamento sopra le superficie opposte è molto più considerabile.

L'aria o le sostanze gasose rarefatte sono molto più suscettibili di ricevere le polarità che quando sono condensate; dal che ne viene che la scintilla elettrica scocca ad una più grande distanza attraverso l'aria rarefatta o di gas leggieri, che attraverso il medesimo fluido condensato o di gas pesanti; essa scocca pure ad una più grande distanza attraverso dei gas che attraverso i liquidi non conduttori.

17. Quando fra due superficie conduttrici (*armature*), che guerniscono dall' una e dall' altra parte una superficie non conduttrice, caricata in modo di dare attraverso l'aria una scintilla della lunghezza di un pollice, s' introduce la comunicazione con un somigliante apparecchio non caricato, i due sistemi possono essere scaricati insieme; ma la scintilla non avrà che la metà della lunghezza che avrebbe avuto se ciascun sistema fosse stato scaricato separatamente. In questo caso, la *quantità* dell' elettricità si considera come se rimanesse la stessa, ma dicesi che la sua tensione non è che della metà quando essa è scaricata da una doppia superficie. Coteste espressioni di

quantità e di tensione, avvegnachè non sia facile applicarvi un senso ben determinato, sono però utili in ciò che esse danno maggiore facilità nella classificazione di alcuni importanti fenomeni elettrici (1).

---

(1) Non è facile cosa il comprendere chiaramente qual fenomeno vogliasi indicare a questo luogo. Se le *armature* d'una lamina coibente elettrizzata si fanno comunicare fra loro per mezzo di quelle di un' altra lamina eguale in tutto alla prima, ma non elettrizzata, la carica di quella si divide per metà colla seconda, e la scintilla che scocca in questo caso è lunga ad un di presso la metà di quella che si sarebbe osservata scaricandosi la prima lamina con un semplice arco conduttore: la tensione elettrica d'entrambe le lamine rimane perciò eguale, ed è la metà di quella che aveva la sola lamina carica. Ma se le due lamine sono precedentemente cariche allo stesso grado o tensione, ponendosi in comunicazione le loro armature positive colle negative, entrambe si scaricano ad un tratto, e la scintilla è di un' eguale lunghezza di quella, che si slancerebbe da ciascuna lamina, allorchè fosse scaricata separatamente.

Gli elementi che rendono più o meno energiche le scariche elettriche ossia che misurano la *forza elettrica* sono la *tensione*, e la *quantità* dell' elettrico accumulato nel corpo elettrizzato che si scarica. La *tensione* elettrica, espressione consecrata dal primo fra gli elettricisti per indicare la tendenza o lo sforzo che fa l'elettrico per iscagliarsi da un corpo ad un altro, ossia per ricomporsi in equilibrio, è misurata dall' elettrometro: la *quantità* dell' elettrico è invece proporzionale alla diversa capacità dei corpi per contenerlo, in virtù della quale possono essi accumularne una copia maggiore o minore, avendo la stessa tensione. Il *momento elettrico* è come il *momento meccanico* che è in ragione composta della velocità e della massa: la *tensione* rappresenta la *velocità*, la *quantità* dell' elettrico cor-

18. Allorchè, per condurre grandissime quantità d'elettrico si fa uso di superficie picciolissime, queste divengono incandescenti. Fra le sostanze conduttrici che, sotto questo rapporto, si sono cimentate, il carbone è quello che più presto si riscalda colle scariche elettriche (1); poi il ferro, il platino, l'oro, quindi il rame, e finalmente lo zinco. I fenomeni dell'ignizione elettrica, sia che essi succedano sopra gas o sopra corpi liquidi o solidi, sembrano essere sempre l'effetto di un esercizio violento de' poteri elettrici attrattivo e ripulsivo, esercizio che può appartenere ad un movimento delle particelle del corpo che ne rimane affetto. Che una materia sottile, e tale come si è supposta la materia del calore, non possa essere staccata dai corpi fatti candenti per effetto dell'elettricità, sembra probabile dietro la circostanza, che per mezzo dell'apparecchio di Volta che or ora verrà descritto, un filo di platino si può serbare ben rovente per un tempo illimitato nel voto; nè si può supporre che un filo racchiuda una quantità indeficiente di materia sottile da cui risulterebbe il suo arroventamento (2).

---

risponde alla *massa*. E siccome in meccanica scorgonsi diversi effetti allorquando una gran massa è animata da una picciola velocità, o viceversa: così alcuni effetti prodotti dalle scariche elettriche variano alterandosi o la tensione, o la quantità, ossia la capacità ne' corpi che si elettrizzano. (C.)

(1) Queste conclusioni sono cavate da esperienze fatte coll' elettricità dell' apparecchio voltiano. (Nota dell'A.)

(2) L'indeficienza nella materia sottile che emanano i corpi arroventati, elettrizzati, magnetizzati ec. quando

19. Certi cangiamenti nella costituzione fisica de' corpi, si combinano sempre con gli effetti elettrici; ora quando l'acqua è vaporizzata o condensata, i corpi in contatto con questo liquido fannosi elettrici. Se, a cagion d'esempio, si ponga sopra un elettrometro una lastra di metallo fortemente riscaldata, e che si lascia cadere sopra una goccia d'acqua, nel momento in cui questo liquido vaporizzerà, le foglie d'oro dell'elettrometro divergeranno per elettricità negativa. Lo zolfo fuso fassi fortemente elettrico mentre che si rappiglia, e lo stesso sembra accadere alle sostanze non conduttrici in generale, quando cambiano forma.

20. Siccome pare che le forze o le azioni generali della materia producano l'elettricità, è chiaro che essa si manifesterà di continuo nella natura, e che i suoi effetti produrranno fenomeni importanti. Quando il vapore acqueo è condensato nell'aria, se ne formano nubi, che d'ordinario sono più o meno elettriche; e la terra sottoposta a queste nubi, trovandosi per induzione allo stato opposto, tosto che esse le si sono avvicinate sino a un certo segno, ne nasce una scarica sotto la forma di lampo. L'oscillazione dell'aria introdotta dalla scarica dà luogo al tuono, che è più o men fragoroso e lungo, in ragione della massa d'aria che oscilla, e della distanza dal punto della scarica a quello ove se n'ode il fracasso. Ma si sviluppi vieppiù

---

con mezzi relativi venga scossa, dipende dal trovarsi siffatti corpi immersi nell'atmosfera, grande magazzeno indeficiente di tutti i fluidi sottili affatto incoercibili. (Br.)

questa idea. La durata degli effetti elettrici è incommensurabile, a tal segno che una scarica che scorra un circuito di quattro miglia è istantanea; pure il suono percorre circa dodici miglia per minuto; ma supponendo che il lampo scorra alcune miglia, l'esplosione si udrà tosto nel punto dell'aria agitata, più vicino allo spettatore: giungeranno in seguito le parti più distanti dalla via scorsa dall'elettricità, e quella della più lontana estremità s'udrà per ultimo; sicchè e i diversi gradi di oscillazione dell'aria, e la diversa distanza, spiegheranno la variabile forza del tuono, delle sue riflessioni e de' suoi apparenti cangiamenti.

21. Se in un violento temporale il lampo e il tuono si succedono rapidamente, gli spettatori non sono fuor di pericolo se non che dopo un quarto di minuto. Ne' temporali trovasi maggiore sicurezza stando ne' luoghi bassi, e in una posizione orizzontale. Si sfuggiranno gli edifizj e sopra tutto gli alberi il cui umore in circolazione è conduttore e forma parte di un circolo elettrico. Nelle case s'incontra minore pericolo stando in cantina, e sfuggendo il fuoco; ma Franklin ci diede i migliori mezzi onde premunirci dal fulmine, che per mezzo de' conduttori acuminati l'elettricità viene tranquillamente assorbita dalle nubi procellose sotto forma di innocue scintillazioni.

Se s' innalza a un certo segno nell' aria un cervo volante trattenuto da corde intrecciate da fili metallici, e attaccate a un conduttore isolato, questo d'ordinario darà segni d' elettricità, vieppiù forti a misura che le nubi

galleggiano nell'atmosfera. Con questo semplice apparecchio il gran fisico americano, fece la grande scoperta comprovante l'identità del lampo coll'elettricità.

La tromba di mare dipende probabilmente da una nube, poco elevata sul mare, e di opposta elettricità: l'attrazione che le inferiori parti della nube esercitano sulla superficie dell'acqua è forse la causa immediata di questo straordinario effetto.

Il balenamento delle aurore boreale ed australe è simigliantissimo a una forte scarica elettrica nell'aria rarefatta: e siccome i poli sono non conduttori armati di neve o di ghiaccio, ed il vapore si dee di continuo formare negli strati dell'atmosfera che vi sta sopra, non è inverisimile l'idea di Franklin che le aurore provengano da una scarica d'elettricità accumulata nell'atmosfera attorno ai poli, ed operata dalle sue parti le più rarefatte. Pure il fenomeno si spiega anche supponendo che la terra stessa possegga la polarità elettrica, o che l'effetto sia prodotto dai movimenti dell'atmosfera; ma tutto ciò è ipotetico, ed altre cagioni, tranne l'elettricità, possono produrre la luce delle aurore.

22. Gli effetti elettrici si manifestano ordinariamente con attrazioni e ripulsioni che intervengono fra masse di materia ben distinte. Pure, vi sono altri effetti ne' quali i cangiamenti avvengono, in qualche modo, in tempi impercettibili, ed ove l'efficacia si esercita sulla costituzione chimica de' corpi.

Se un pezzetto di zinco è posto a contatto con un altro di rame ne risulta una debole combinazione elettrica, in cui lo zinco è

positivo, il rame negativo; il che si compro-
va per mezzo di un elettrometro di condensazione sensibilissimo, ovvero facendo cadere attraverso un vaglio della limatura di zinco sopra una lastra di rame posta in comunicazione coll'ordinario elettrometro; ma meglio si dimostra la forza di tale combinazione nelle sperienze dette *galvaniche*, consistenti nel porre a contatto con uno de' nervi e muscoli lombari d'un animale di fresco ucciso, qual sarebbe una rana, i due suddetti metalli, che si fanno comunicare tra di loro. Fatto il contatto, o il circolo, l'un metallo toccando il muscolo e l'altro il nervo, si veggono violenti contrazioni ne' lombi. Se due lamine, una di zinco l'altra di rame, sono con una estremità immerse nella medesima porzione d'acqua, mentre dall'altra comunicano tra loro, lo zinco attirerà l'ossigeno dell'acqua, e verrà corroso più presto di quello che se si fosse trovato a contatto col rame; aggiungendo all'acqua piccola porzione d'acido solforico, s'innalzeranno sul rame delle bolle d'aria infiammabile, benchè il metallo non sia disciolto, nè soffra alcun'altra influenza.

23. Il concorso degli effetti chimici collo sviluppo delle forze elettriche si scopre con maggiore evidenza nelle combinazioni, ove queste forze sono accumulate, ed ove s'alternano diversi metalli e corpi liquidi. Se delle lastre di rame e di zinco di tre o quattro pollici quadrati, e de' pezzetti di drappo della stessa grandezza, immersi in una soluzione di sale marino, di sale ammoniaco o di nitro, si sovrappongono con quest'ordine: rame, zinco, drappo bagnato, e così di seguito, e

che queste serie ascendano a 200, formando una pila isolata (Tav. I. fig. 15 e 16), se ne trarrà un gran numero di fenomeni importanti.

Toccando con una mano la sommità della pila, e coll'altra la base, e le mani sieno bagnate, si proverà una scossa.

Se un filo metallico, ad una estremità del quale è attaccato un pezzetto di carbone ben cotto, tocca co' suoi capi le due estremità della pila, scoccherà una scintilla elettrica, e il carbone diverrà incandescente. (1).

Un filo metallico attaccato alla sommità della pila e posto a contatto con un elettrometro sensibile, farà divergere le di lui foglie d'oro; che se si allontani, avvicinandovi invece un cannello di vetro eccitato, si troverà l'elettricità essere positiva; un filo congiunto alla base della pila sarà elettrizzato negativamente; ma un filo che parta dal mezzo dell' apparecchio non influirà per nulla sull'elettrometro.

---

(1) La luce che il più delle volte si manifesta in queste esperienze è luce d'ignizione o combustione delle sostanze, attraverso le quali passa la corrente elettrica, e non di vera elettrica scintillazione. Ciascuna serie di rame, di zinco, e di conduttore umido, giusta il calcolo instituito dallo stesso Volta, dà una tensione di 1/60 di grado al suo termometro a pagliette, sedici gradi del quale equivalgono alla decima parte della tensione necessaria, perchè la scintilla salti fra due conduttori posti alla sola distanza d'una linea. Ora un apparecchio composto di sole 200 serie non avrà che la tensione di poco più di 3 gradi del detto elettrometro, ossia di circa 157 gradi minore di quella che è richiesta per la scintillazione alla distanza di una linea. (C.)

Se due fili di platino, messi in contatto colle due estremità della pila, sono posti nella stessa porzione di acqua, o in due diverse porzioni di questo liquido comunicanti tra di loro per mezzo di una sostanza inumidita, il filo che darà segni d'elettricità positiva svilupperà gas ossigeno, l'altro che ne dà di negativa svilupperà gas idrogeno; e le proporzioni de' gas, se l'esperienza è ben condotta, saranno tali che la loro infiammazione prodotta dalla scintilla elettrica li convertirà totalmente in acqua, cioè il volume dell' idrogeno starà a quello dell'ossigeno come due ad uno.

Se gli stessi fili sono posti negli acidi solforico, o fosforico, debolmente diluiti, o in soluzioni metalliche, la superficie positiva separerà l'ossigeno, e la sostanza infiammabile (combustibile acidificabile) o il metallo saranno trasportati verso la superficie negativa.

Quando nella costituzione chimica di un corpo entrino l'acqua, l'ossigeno, e una sostanza combustibile, o un metallo, si rimarcheranno in esso simili fenomeni, quando, liquefatto dal fuoco, si esporrà all'azione de' medesimi fili.

Quando in questa esperienza si agisca sopra una soluzione di sal neutro composto d'acido ed alcali, d'acido e ferro, o ossido metallico ordinario, oltre gli altri fenomeni, l'acido si riunisce attorno alla superficie elettrizzata positivamente, e l'alcali, la terra, o l'ossido attorno a quella che lo è negativamente; e quando la soluzione è divisa in due vasi comunicanti tra di loro coll'amianto bagnato di acqua, l'acido raccolto nel vase del filo positivo sarà in proporzione alla materia rac-

colta nell'altro vase in modo di formare con essa un sale neutro.

Esperimentando co' medesimi fili sull' acido muriatico liquido, la superficie negativa separerà il gas idrogeno, la positiva il clorino o gas ossimuriatico.

24. Quest'apparecchio, che mostra in modo così distinto i rapporti tra le polarità elettriche e le chimiche attrazioni, è la grande invenzione di Volta, conosciuta l'anno primo di questo secolo. Gli effetti elettrici di esso sono noti da lungo tempo, ma i fenomeni della sua azione nella decomposizione de' corpi sono di una più recente scoperta.

Si sono adottate più maniere di costruzione di questo apparecchio, alcune delle quali sono in pratica più efficaci di quella che si è descritta.

Una di queste maniere consiste nel saldare insieme delle lastre di rame e di zinco, e assodarle entro truogoli di legno seccato al forno intonicati internamente con cemento (1); si distribuiscono in un ordine tale che ne risultino delle cellette che si possono riempiere di menstruo liquido; ciascuna superficie di zinco dee trovarsi opposta ad una superficie di rame. Questa combinazione è semplicissima, e comodissima ne' suoi usi.

Un'altra maniera si è quella di attaccare insieme le lastre di zinco e di rame mediante una lastra di questo ultimo metallo; e intro-

(1) Si comprende di leggieri che il cemento o per meglio dire il mastice deve essere composto di sostanze coibenti, come sono le resinose. (Br.)

durle in una cassettina di porcellana che abbia un numero di cellette corrispondenti a quello delle serie. Ciascuna coppia metallica si può fare entrare separatamente nelle cellette, e levarla, senza che sia necessario cangiare il liquido. Si possono ben anche fissare molte coppie ad un pezzo di legno secco, per poterle introdurre ad un tempo stesso nelle cellette, od anche levarle fuori, quando il loro numero non sia troppo grande (Tav. I. fig. 17.).

25. Le costruzioni elettriche polari somiglianti a quelle del zinco e di rame si possono formare alternando, in diversi modi, sostanze conduttrici e semiconduttrici (1); ma per accumulare il potere, le serie deggiono essere composte di tre sostanze o anche di più, una delle quali almeno dev' essere un conduttore. Se un capo di un pezzo d'argento o di rame si metta a contatto colla soluzione di

(1) Per iscansare ogni confusione invece di distinguere i corpi in *conduttori* dell' elettrico ed in *semiconduttori* o *conduttori imperfetti* (9), essendo incomparabilmente maggiore la *conducibilità* degli uni in confronto di quella degli altri, sarà meglio adottare la distinzione fatta dallo stesso Volta in conduttori di *prima classe*, quali sono i metalli, e le sostanze secche che gareggiano per la loro facoltà conduttrice co' metalli stessi, come p. e. il carbone, ed alcuni solfuri, e carburi metallici, ed in conduttori di *seconda classe*, la quale comprende principalmente le sostanze umide. E siccome la stessa facoltà ne' corpi dell' una e dell' altra classe può essere più o meno grande: così i conduttori sieno di prima o di seconda classe potranno altresì distinguersi in *più o meno perfetti*.

I conduttori dell' elettrico sono anche i *motori* del medesimo, ed in un grado proporzionale alla classe di

un composto di solfo e di potassa, e l'altro capo coll' acqua o l'acido nitrico diluito; po-

---

conducibilità cui appartengono. Da Volta perciò vennero parimente detti *elettromotori* di prima o di seconda classe. Le serie elettromotrici potendosi comporre o con due conduttori di prima classe ed uno di seconda, o con due di seconda ed uno di prima, o finalmente con tre tutti di terza classe, Volta chiamò gli apparati elettromotori costrutti nel primo modo di prima specie, quelli nel secondo di seconda specie; quelli dell' ultimo di terza specie. Veggansi le lettere dello stesso chiarissimo Fisico scritte ai Prof. Vassalli e Gren pubblicate negli Annali di Chimica di Pavia nel 1796 e negli anni successivi.

Non sarà in fine fuor di proposito il qui rammentare, che, mentre gli elettromotori di prima classe formano una *serie* fra di loro riguardo alla forza elettromotrice, di modo che questa forza dall' uno all' altro estremo della serie è eguale alla somma delle forze motrici dei conduttori intermedj; quelli di seconda classe per contrario non formano serie nè coi primi, nè fra se stessi. Se i conduttori umidi fossero in relazione coi conduttori secchi della prima classe riguardo alla loro azione elettromotrice cadrebbe di sua natura la costruzione degli apparati di prima specie; e se tutti lo fossero gli umidi fra se stessi, non si potrebbero comporre le pile di terza specie, o gli organi elettrici artificiali, al dire di Volta, simili a quelli della torpedine e degli altri pesci elettrici, i quali sembrano non essere altro che un aggregato di pile di terza specie. I conduttori di prima classe costituendo tra di loro una serie elettromotrice rendono vani i nostri sforzi per procurarci una pila che si possa dire *assolutamente a secco*: e fanno sì, che meritamente apprezziamo gli artifiej di De-Luc nel fabbricare la sua *colonna elettrica*, e quelli di Marecau, e di Zamboni, per tacere di molti altri fisici, nel costruire l' apparato elettromotore da essi detto *a secco*. Ved. la Memoria di Volta, letta da lui all' Istituto di Francia a Parigi nel 1801, la Biblioteca Britann. del 1811, ed il Giornale di Fisica, Chimica ec. del P. Brugnatelli del 1812 e 1813. (C.)

nendovi una soluzione salina tra il solfuro e l'acido, costituisce un elemento energico, il quale, se fosse riunito in numero di quindici, darebbe la scossa. La disposizione di queste sostanze dev'essere ordinata come segue: rame, un pezzo di panno della stessa grandezza e pregno di acido nitrico diluito, un pezzo di panno impregnato di soluzione di sal comune, ed in ultimo altro pezzo di panno imbevuto di soluzione di solfuro; rame di nuovo e così di seguito. E per evitare che l'acido non si mescoli col solfuro, le soluzioni verranno distribuite nell'ordine de' loro pesi specifici, cioè a dire la soluzione più pesante occuperà il luogo inferiore (1).

Le tavole qui aggiunte danno alcune serie delle combinazioni voltiane, le quali sono distribuite nell'ordine de' loro poteri; la sostanza più attiva è in ciascuna colonna nominata per la prima.

---

(1) Volta, che prima degli altri immaginò gli apparecchi elettromotori di seconda e di terza specie, per impedire il miscuglio tra i diversi fluidi, invece de' pezzetti di panno o di cartone inzuppati de' fluidi medesimi, adoperò con vantaggio dei pezzi di terra cotta, o d'osso, lasciandoli per alcun tempo prima a bagno nei liquidi che volle esperimentare. (C.)

Tavola di alcune disposizioni elettriche, le quali colla loro unione, formano batterie voltiane composte di due buoni conduttori e di un conduttore imperfetto.

Zinco ..	Ciascun di questi corpi forma il polo positivo verso tutti i metalli che sono sotto di lui nella colonna; e il polo negativo verso i metalli che sono sopra di lui.	Soluzione di acido nitrico
Ferro ..		...... muriatico
Stagno ..		...... di sal ammon.
Piombo ..		...... di nitro
Rame		...... di altri sali neutri.
Argento		
Oro		
Platino .		
Carbone. (1).		

(1) La forza elettromotrice del carbone va soggetta ad alcuni cambiamenti quando è termossidato o flogogenato (*idrogenato*). Si tuffi un pezzo di buon carbone un poco umido nel *clorino* o *vapore gasoso di murio*. L'acqua si decompone, il flogogene (*idrogeno*) ripristina il murio in ossimuriatico (*acido muriatico*), e il termossigeno indecomposto si associa al carbone. Non si forma un atomo di ossicarbonico (*ac. carbon.*). Il carbone termossidato terso coll' acqua è insipido. Esso si ottiene pure bagnandolo coll' ossisettonico (*acid. nitr.*) o facendolo servire alla decomposizione dell' acqua al polo positivo della pila. Il carbone si flogogena (*idrogena*) nell' acqua stando pure annesso al polo negativo della pila, oppure tuffandolo quando è ben

Tavola di alcune disposizioni elettriche composte di un buon conduttore, e di due conduttori imperfetti.

Soluzione di solfuro di potassa	RAME	Acido nitrico.
	ARGENTO.......	— solforico.
.... di potassa.	PIOMBO	— muriatico.
.... di soda....	STAGNO	Soluzioni contenenti un acido.
	ZINCO	
	ALTRI METALLI	
	CARBONE	

I metalli che hanno la maggior attrazione per l'ossigeno sono quelli che, in tutte le circostanze in cui il menstruo liquido agisce chimicamente somministrando dell'ossigeno, formano il polo positivo; ma quando il menstruo liquido trasmette ai metalli del

rovente nell' acqua semplice, parte del flogogene nascente si associa allora al carbone. Il carbone termossidato dà in contatto dello zinco, mediante il condensatore, 8 gr. all'elettrometro, mentre il carbon vergine non dà che 4 gr. e il carbone flogogenato 1/2 grado. Nella siala, dunque, degli elettromotori il carbone termossidato è il più lontano dallo zinco, e quindi il più energico ad affollarvi il fluido elettrico, laddove il carbone flogogenato è il più vicino allo stesso metallo. V. *Mem. dell'Istituto Ital.* t. I. part. 2. (Br.)

solfo, quello di cotesti corpi che nelle circostanze in cui si trova, attrae più fortemente questo combustibile, determina il polo positivo; in tal maniera se una serie di rame e ferro è inserita in una cassetta di porcellana le cui cellette sieno riempite di acqua o di acido diluito, il ferro è positivo e il rame negativo; ma quando le cellette sono ripiene di soluzione di solfuro di potassa, il rame è positivo, ed il ferro negativo.

In tutte le combinazioni nelle quali vi è compreso un solo metallo, la superficie opposta all'acido è negativa, e quella opposta alla soluzione del solfuro o del solo alcali è positiva.

26. L'energia di una combinazione galvanica, destinata a comunicare la forza repulsiva o attrattiva, o a fare divergere l'elettrometro, sembra accrescersi col numero delle serie, come s'accresce pure la facoltà di dare la scossa e di decomporre i corpi; ma fintantochè la superficie delle foglie d'oro dell'elettrometro, quella del corpo dell'esperimentatore o dell'acqua, sui quali corpi si esperimenta, rimangono le medesime e che sono minori di quella delle lastre in attività, l'aumento della superficie delle lastre non determina un aumento di effetto. Il caso è però diverso quando si opera sopra metalli, sul carbone, o sopra buoni conduttori imperfetti. Perciò, malgrado che una batteria costrutta con lastre di rame e di zinco, di un piede quadrato, non affetti d'avantaggio l'elettrometro di condensazione, nè decomponga meglio l'acqua, e non dia scossa più viva alle dita, di una batteria del medesimo numero di lastre,

ma che non abbiano se non un pollice quadrato; pure la prima batteria farà arroventare oltre 100 volte più il sottil filo di platino, e decomporrà l'acido solforico e l'acqua delle soluzioni saline concentrate con rapidità infinitamente maggiore. Questo è quello che avanzò il Sig. Cavendish, dicendo, che ne' due casi, l' intensità è la medesima, ma che la quantità è in qualche modo come la superficie. La quantità nelle lastre strette uguaglia o sorpassa ciò, che conduttori tanto imperfetti quanto l' acqua e il corpo umano, possono condurre sopra una piccola superficie, mentre che migliori conduttori possono trasmettere tutta la quantità di elettricità somministrata da larghe lastre, facendola anche passare da listelle o fili sottilissimi di metallo. La giustezza di queste viste si può dimostrare con un facilissimo esperimento. Immergete nell'acqua due fili di platino procedenti dalle due estremità di una batteria a lastre di un piede quadrato: la quantità di gas sviluppato sarà ad un di presso la medesima che da un egual numero di lastre di un pollice quadrato; toccate poscia le due estremità dell' apparecchio con un dito di ciascuna mano molli d' acqua; si proverà una scossa che sarà quasi così forte come se i fili non si fossero trovati in comunicazione coll' intermezzo dell' acqua. Frattanto che il circolo rimane attraverso il corpo e per mezzo dell' acqua, mettete un filo metallico, alla cui estremità siavi una sottile scheggia di carbone, in rapporto co' due poli dell' apparecchio; il carbone si arroventerà vivamente. L' acqua e il corpo animale scaricano l'elettricità di una superficie che proba-

bilmente non è superiore alla parte della loro propria superficie che tocca i metalli; i fili scaricano tutta l'elettricità rimanente delle lastre; ed eseguendo un somigliante esperimento con lastre di un pollice quadrato, appena si proverà qualche sensazione toccando colle due mani alle estremità della batteria, mentre che il circuito è antecedentemente stabilito attraverso l'acqua; e non si otterranno scintille colla comunicazione mercè il carbone, in tempo che conduttori imperfetti saranno già interposti ai poli della batteria (1).

(1) L'inventore degli *apparati elettromotori* fu altresì il primo tra i fisici, che riconobbe, e spiegò chiaramente tutti i diversi fenomeni ch'essi presentano, sì allorquando sono diversamente costrutti, con conduttori cioè di seconda classe più o meno perfetti, o con un numero maggiore o minore di serie elettromotrici di eguale o diversa superficie, come allorchè in diversa maniera intorno ad essi si esperimenta, tenendoli cioè isolati, o mettendo l'uno o l'altro de' loro poli in comunicazione con altri corpi conduttori. Fu anzi dietro i molti fatti raccolti dalle esperienze in questi varj modi intraprese, ch'egli stabilì vittoriosamente l'*identità* del così detto fluido galvanico colla causa de' già conosciuti fenomeni elettrici, applicando particolarmente alla loro spiegazione i tre seguenti principj: 1. la somma differenza della facoltà conduttrice dell'elettrico tra i conduttori di prima e quelli di seconda classe; differenza, per cui quando la tensione elettrica è debolissima impedisce o ritarda molti fenomeni elettrici: così la fiamma e l'aria rarefatta che da molti fisici sono riguardate come buoni conduttori, non sono che conduttori cattivissimi nei casi di debole tensione: 2. la differenza che passa fra tensione elettrica di un corpo e la quantità d'elettrico, ch'esso contiene sotto una data tensione, quantità detta proporzionale alla sua *capacità*: 3. gli apparati *elettromoto-*

La prima esperienza rimarcabile sul potere che hanno le larghe piastre d'arroventare, è stata fatta da' Sigg. Fourcroy, Vauquelin, e Thenard; ma la più grande costruzione diretta parimente a dimostrare gli effetti delle larghe superficie fu eseguita dal Sig. Childeren. Il suo apparecchio è composto di venti coppie metalliche aventi ciascuna quattro piedi di lunghezza sopra due piedi di larghezza, le quali si trovano incastrate in una vasca di legno, e distribuite in celle coperte di cemento, e la cui intera superficie è sottoposta all' azione di acidi diluiti. Questa batteria, nella sua maggiore attività, non produceva maggiore effetto per decomporre l'acqua o per dare la scossa di un' altra batteria composta d'egual numero di lastre strette; ma quando si compì il circolo con fili metallici, i fenomeni furono di natura estremamente brillante. Un' filo di platino di un trentesimo di poll. di diametro, lungo 18 poll., posto nel circolo fra due gambi di rame, si arroventò subito, e si fe' poi rosso-bianco; la vivezza della luce fu tosto insopportabile all' occhio, ed in pochi secondi il metallo si è fuso, e colò in gocciole. Gli altri metalli furono agevolmentè fusi con questo apparecchio, ovvero si sparpagliarono in polvere. Al-

---

ri potersi considerare come corpi dotati di presso che infinita capacità per contenere l'elettrico, a cagione della corrente elettrica, che comunque picciolissima, incessantemente mettono in movimento. Veggansi le memorie di Volta sopra citate, e quella inoltre *sull' identità del fluido galvanico col fluido elettrico* pubblicata nel 19 Vol. degli Annali di Chimica di Pavia. (C.)

cuni frammenti di carbone arroventati collo stesso mezzo hanno sparso una luce più viva di quella dello stesso disco del sole.

Il Sig. Childeren fa costruire attualmente un'altra batteria le cui lastre avranno doppia dimensione della mentovata. Le coppie metalliche formeranno tante cassette separate, che si faranno comunicare in un ordine regolare con lastre di piombo.

27. La combinazione voltiana più potente che esista, e nella quale trovasi riunito il numero delle coppie all'ampiezza della loro superficie, è quella eseguita per lo laboratorio del R. Istituto a spese di alcuni cultori e protettori zelanti della scienza. Questo apparecchio consiste in 200 sezioni di batteria messe in comunicazione in un ordine regolare e ciascuna composta di dieci doppie lastre le quali trovansi incastrate entro truogoli di porcellana e presentano per ogni lastra, una superficie di 32 poll. quadrati; di maniera che il numero totale delle doppie piastre è di 2000, e quello della superficie è di 128,000 pollici quadrati. Questa batteria, quando i truogoli sono ripieni di un miscuglio di 60 parti d'acqua con una parte di acido nitrico, ed una di acido solforico, produce una serie di effetti sorprendenti ed ammirabili.

Quando tra i poli di quest' apparecchio si presentarono de' pezzi di carbone della lunghezza di circa un pollice e della grossezza di un sesto di poll. alla distanza di un trentesimo o quarantesimo di pollice, scoppiò una scintilla splendente; ed il carbone s'arroventò a bianchezza per più della metà del suo volume; e, allontanando i pezzi di carbone gli

uni dagli altri, succedette una scarica continuata attraverso l' aria riscaldata, ed in uno spazio di quattro pollici almeno, formante un arco ascendente di una luce vivacissima larga nel suo mezzo ed elevata a cono (Tav.I.fig.18.).

Un corpo introdotto in quest' arco s' arroventò subito; il platino si è fuso tanto facilmente come fa la cera nella fiamma della candela. Il quarzo, lo zaffiro, la magnesia, la calce, tutti entrarono in fusione: de' frammenti di diamante, e delle punte di carbone e di piombagine scomparvero rapidamente e sembrarono vaporizzarsi ancor quando la comunicazione fu stabilita sotto un recipiente voto d' aria; non parve che questi corpi si fondessero prima di spargersi in vapore.

Quando la comunicazione tra le punte positivamente e negativamente elettrizzate fu stabilita attraverso l' aria rarefatta, sotto il recipiente della macchina pneumatica, la distanza dell' esplosione si accrebbe in proporzione che l' aria era più rara: e, quando la rarefazione era giunta al punto di non sostenere il mercurio nella misura barometrica se non ad un quarto di pollice di elevazione, le scintille lanciaronsi ad uno spazio di circa mezzo poll., e allontanando le punte, la scarica si fece attraverso sei o sette poll., producendo un vago scintillamento di luce porporina; il carbone si arroventò fortemente, ed un piccolo pezzo di filo di platino che eravi attaccato si fuse spargendo brillanti scintille e cadde in larghi globetti sul piatto della macchina. I diversi fenomeni di decomposizione chimica furono prodotti con incredibile rapidità con questa batteria. Allorchè si accostarono delle

punte di carbone sotto liquidi non conduttori, come sono gli olj, l'etere, e composti ossi-muriatici, scoppiarono scintille brillantissime e si produsse un fluido elastico. L' intensità della scarica era così considerabile che alcune scintille scoppiarono anche ne' buoni conduttori imperfetti, come gli acidi nitrico e solforico.

Quando i fili conduttori delle due estremità dell'apparecchio furono posti in comunicazione con una batteria di Leyden, un'estremità coll'armatura interna, e l'altra coll' esterna, tosto la batteria si è caricata; e allontanando i fili, e collo stabilire le comunicazioni proprie per la scarica, si è potuto provare una scossa in cui si rimarcò una scintilla: ed il più breve contatto possibile bastava per rinnovare la carica in tutta la sua intensità.

28. I fatti generali che stabiliscono la connessione tra l'accrescimento delle differenti forze della batteria voltiana, e l' accrescimento del numero e della superficie delle serie, sono evidentissimi; ma la determinazione dell'esatto rapporto nel quale ha luogo questo effetto è un problema che non è facile a risolvere.

I Sigg. Gay-Lussac e Thenard hanno annunziato che la forza della decomposizione chimica si accresce soltanto come la radice quadrata del numero delle lastre; ma le loro esperienze furono eseguite con porzioni di pile di una costruzione molto sfavorevole per avere risultamenti esatti; e in varj tentativi intrapresi con grande accuratezza nel laboratorio del R. Istituto, i risultati furono del tut-

to differenti. Le batterie impiegate furono sezioni della grande combinazione perfettamente isolate, e cariche in pari maniera. Si fece del pari uso di archi di zinco e d' argento di eguale superficie, e che erano distribuiti in bicchieri simili pieni del medesimo liquido; ed i tubi destinati a raccorre i gas erano pure somiglianti in tutto, e furono riempiti della medesima soluzione di potassa (Tav. II. fig. 19.). In questi esperimenti dieci coppie di lastre produssero quindici misure di gas; 20 coppie, nello stesso tempo, 49 misure; un'altra volta dieci coppie produssero 5 misure; 40 coppie nello stesso tempo, 78 misure. In altri esperimenti fatti con gli archi, e che sembrarono esatti, quattro coppie produssero una misura di gas; dodici coppie nel medesimo tempo diedero nove misure e sette decimi; sei coppie una misura: 30 coppie, in pari circostanze, produssero 24,5 misure; e coteste quantità sono ad un dipresso come il quadrato de' numeri (1).

Dagli esperimenti de' Sigg. Van Marum e Pfaff, confermati da quelli de' Sigg. Wilkinson, Cuthbertson e Singer, sembra risultare che l' accrescimento della forza delle batterie, le cui lastre hanno la medesima superficie, è come il loro numero. Ho trovato che dieci

(1) Siccome alcune circostanze, che difficilmente a prima giunta si possono discuoprire, concorrono più volte ad alterare la tensione elettrica propria di un dato primo numero di coppie di una data superficie anche nello stesso momento, che si mette in azione l' apparato: così utilissima cosa sarebbe stata l' avere indicato in ciascuna di queste esperienze l' elettrica tensione del numero delle doppie piastre adoperato. (C.)

coppie di lastre, ciascuna delle quali di 100 pollici quadrati di superficie, arroventarono due pollici in lunghezza un filo di platino di un ottantesimo di pollice di grossezza: 20 coppie di lastre ne arroventarono cinque poll. e 40 coppie undici pollici. Negli esperimenti però eseguiti sopra un maggior numero, non si ebbero risultati soddisfacenti; imperocchè cento coppie di lastre, ciascuna delle quali di 32 poll. quadrati, arroventarono tre poll. di filo di platino della grossezza di un settantesimo di pollice, e 1000 coppie fecero arroventare soltanto 13 poll.; l'acido nitrico diluito era lo stesso menstruo ne' due casi.

La forza d' ignizione per numeri eguali di lastre sembra accrescersi in un rapporto molto elevato coll' estensione della superficie e probabilmente in un rapporto anche maggiore del quadrato; imperocchè 20 coppie di lastre, ciascuna di due piedi cubici, non fecero arroventare una sedicesima parte del filo, che arroventarono 20 coppie, di otto piedi cubici, essendo l'acido impiegato della medesima concentrazione ne' due casi.

Moltissime circostanze si oppongono all' esattezza degli esperimenti eseguiti con gran numero di lastre o con lastre di larghissima superficie. L'attività delle montature diminuisce prontamente per effetto della decomposizione del menstruo; e questa decomposizione è tanto più pronta quanto più grandi sono il numero e la superficie de' metalli alternati. Il vapore che s' innalza, quando l' azione è intensa, cagiona uno sconcerto colla sua proprietà conduttrice, ed il gas che si schiude genera un simile danno, ma per difetto del-

la stessa proprietà: e facendo uso di serie composte di più di 100 coppie di lastre, a meno che l'isolamento sia perfettissimo, si fa una perdita considerabile di elettricità. In tal modo la grande batteria, di 2000 coppie di lastre appartenenti al R. Istituto, appena opera co' suoi veri poli quando essa è collocata sopra un quadrello di pietra; per lo che non solo esige di essere isolata con porcellana, ma anche con legno secco; e quando essa trovasi sopra somigliante quadrello, appena è possibile di passare vicino ad un lato di una delle serie senza provarne la scossa.

Nel caso di arroventamento de' fili metallici, l'influenza refrigerante delle sostanze che vi si trovano in contatto, e della parte della catena che non è per anche candente, si oppone assaissimo alla corrente, allorchè si opera sopra piccole quantità di filo e con deboli forze; dal che ne viene, che a principio, l'effetto è in un rapporto inferiore, e verso la fine in un rapporto superiore al numero, quando la serie intera trovasi a strette lastre come nell'esperimento ora mentovato. Se in una serie, la comunicazione trovasi alquanto imperfetta, l'energia diminuisce grandemente: se una lastra fosse più corrosa e ossidata delle altre, evvi nell'effetto una generale diminuzione. Ma se per caso in una sola serie, fosse posto rame in luogo di zinco, o zinco in luogo di rame si ha pure il medesimo risultamento (1); mentre invece osservai, che un

(1) A tutto rigore l'azione dell'intero apparato rimane in questo caso indebolita di quella forza elettro-

filo di platino, che in una serie di trenta coppie s'introdusse in luogo di un arco d'argento e di zinco, avea talmente diminuita la forza di produrre gas, che l'effetto uguagliava quello di una serie di quattro coppie di lastre.

29. La più importante circostanza in elettricità è forse il suo rapporto colle forze chimiche della materia, e il modo con cui essa modifica, rinforza, o distrugge coteste forze. La maggior parte delle sostanze, che sono note per agire elettricamente le une sulle altre, operano anche chimicamente tra di loro quando le loro particelle possono muoversi liberamente. Ciò accade ne' differenti metalli nel solfo ed i metalli, negli acidi ed alcali; ed uniformi sono i rapporti de' corpi, perocchè quelli che sono dotati di forze attrattive più energiche trovansi nel rapporto del positivo in quelle combinazioni nelle quali possono aver luogo chimici cangiamenti. Ora come si rileva dalle tavole pag. 88 e 89 lo zinco è positivo riguardo al ferro, il ferro riguardo al rame, il rame riguardo all'argento, e così di seguito, in tutte le combinazioni in cui l'ossigeno può associarsi al metallo; però il rame è positivo riguardo al ferro in menstrui composti che contengono del solfo, trovandosi il potere elettrico apparentemente, in ogni caso, in rapporto colla forza di chimica combinazione.

---

motrice, che è propria di ciascuna coppia metallica presa separatamente, giacchè la doppia piastra, essendo posta in senso contrario delle altre, non può più operare che come un semplice conduttore. (C.)

I cristalli di acido ossalico posti a contatto con calce secca danno segni di elettricità, l'acido si mostra negativo, e la calce positiva.

Tutti gli acidi cristallizzati, intorno ai quali ho fatte delle sperienze, rendono positive le lastre di metallo colle quali si toccano; e nelle combinazioni voltiane costrutte con lastre o con archi di un sol metallo, delle quali si è parlato pag. 87 e 89, il metallo è negativo sulla faccia opposta all'acido, o positivo su quella opposta all'alcali (1).

Alcuni corpi che prima della loro azione chimica gli uni sopra gli altri manifestavano effetti elettrici, perdono questa facoltà durante l'azione medesima. Così una lastra di zinco posta a contatto della superficie del mercurio ben secco, e che con rapidità si separi, si trova elettrizzata positivamente; effetto che si aumenta col calore: ma se la lastra è bastantemente riscaldata per amalgamarsi col mercurio, cessa allora di dare segni di elettricità. La stessa cosa accade col rame e col solfo; ed in una combinazione elettrica permanente, il ferro sovrapposto al mercurio, opera con più energia dello zinco, come avven-

---

(1) Questa è pur una delle cagioni per le quali le pile di prima specie preparate con soluzioni di sali alcalini, dopo alcun tempo che sono in azione s' affievoliscono. Il sale si decompone; l'acido si raccoglie verso il metallo pos., l'alcali, o la terra verso il metallo negat.: si forma in tal guisa una pila *secondaria*, che tende ad invertere l'azione della prima, mentre la forza elettromotrice degli acidi spinge l'elettrico verso i metalli, quella dei metalli lo spinge negli alcali. (C.)

ne nelle esperienze del Colonnello Haldane; e certamente perchè, nelle circostanze ordinarie, il ferro non può amalgamarsi con quel metallo. Quando in una sostanza conduttrice, suscettibile di combinarsi coll'ossigeno, l'elettricità positiva si trova avvalorata, questa sostanza attrarrà cotesto principio con maggiore energia da un conduttore imperfetto; e i metalli come l'argento, che nel loro stato ordinario non operano sull'acqua, sottraggono facilmente l'ossigeno a questo liquido quando nel circolo voltiano, essi sono posti in comunicazione col polo positivo; ed altre sostanze metalliche, come lo zinco ed il ferro, i quali esercitano con tal forza la loro azione sull'acqua per decomporla a poco a poco, ricusano di attrarre l'ossigeno, quando nel circolo voltiano esse sono elettrizzate negativamente.

Gli acidi, i quali rispettivamente agli alcali, ai metalli, ed alle terre sono negativi, si scontrano nel circolo della pila separati da questi corpi alla superficie positiva, e gli alcali, i metalli e le terre sono separati dagli acidi alla superficie negativa; e tali sono le forze attrattive di queste superficie che alcuni acidi sono trasportati attraverso liquori alcalini, ed alcuni alcali attraverso liquori acidi verso la superficie in cui si estingue la loro attività. In prova di questi effetti basta costruire una combinazione di tre piccole coppe d'agata (Tav. II. fig. 20); in una delle quali si pone del solfato di potassa, nell'altra dell'acido nitrico debole, e nella terza dell'acqua distillata. Si stabilisce la comunicazione per mezzo di un pezzo di amianto molle d'acqua pura; si ripongono le tazze in modo che

la superficie dell' acido si trovi più bassa di quella de' liquidi delle altre tazze. Introducendo i fili di platino di un possente apparecchio nelle tazze poste all'estremità, la soluzione del sale trovandosi elettrizzata positivamente, succederà una decomposizione, e a capo di un certo tempo una parte della potassa si troverà sciolta nella tazza in contatto col filo negativo, non ostante che nella tazza di mezzo il liquido rimanga ancora sensibilmente acido.

30. Tali sono le forze decomponenti dell'elettricità, che i composti insolubili non sono neppure capaci di resistere alla loro energia, imperocchè fino il vetro, lo zolfato di barita, lo spato fluore ec. quando dopo essere stati umettati si mettono a contatto delle superficie elettrizzate dell' apparecchio voltiano, soffrono una lenta azione; e gli alcali come le terre e gli acidi che compongono questi corpi, sono trasportati verso i poli nel solito ordine. Non evvi aggregato bastantemente solido, nè composto bastantemente fermo, che non debba cedere a questo modo di agire sulla sua composizione. Gli effetti dell' elettricità voltiana sono lenti, ma certa la sua efficacia, e tardi o tosto si giunge mercè di essa, a ridurre i corpi sotto forme di materia più semplici.

31. Egli è in sequela de' fenomeni della decomposizione elettrica nella quale i metalli, i combustibili acidificabili, gli alcali, le terre e gli ossidi sono trasportati verso la superficie negativa, e l'ossigeno, il clorino, e gli acidi verso la superficie positiva; che si era concepito, è qualche tempo, che molte sostanze,

come la potassa, la soda, e l'acido muriatico potevano essere formati d'acqua pura per mezzo dell'elettricità. L'esame severo delle circostanze nelle quali questi corpi sono prodotti, mi condusse di scoprire che in tutti i casi essi provengono da' vasi o da alcune impurità nell'acqua, e mi ha messo in istato di determinare i principj generali della decomposizione elettrica, e di applicare l'attività di questa forza a risolvere ne' loro elementi un certo numero di sostanze la cui natura era fin'allora rimasta sconosciuta.

32. Il rapporto tra i fenomeni elettrici e i cangiamenti chimici si manifesta egualmente ne' fenomeni generali della batteria. Le più potenti combinazioni voltiane sono formate da sostanze che operano le une sulle altre colla più grande energia chimica; e que' corpi che si uniscono senza soggiacere a cangiamento chimico non ispiegano alcuna forza elettrica (1)

---

(1) Le combinazioni voltiane più energiche sono quelle, nelle quali le sostanze che le compongono, operano fra loro chimicamente, non per altra cagione, se non perchè in questi casi il *conduttore umido* che si adopera è *meno imperfetto*: come p. e. lo è l'acido nitrico in confronto dell'acqua. Questa maggiore energia è però limitata soltanto alla produzione di quegli effetti, per ottenere i quali è necessaria la più facile e libera comunicazione fra l'un polo e l'altro della pila, come sono la scossa, la decomposizione dei corpi, e l'arroventamento. La tensione elettrica per contrario è sempre la medesima quando non si alteri il numero delle coppie elettromotrici, quantunque più o meno conducente possa essere il liquido impiegato. L'elettrometro applicato ad una pila composta di un dato numero di doppie piastre metalliche preparata coll'acqua

Perciò lo zinco, il rame e l'acido nitrico costituiscono una potente batteria, mentre che serie del medesimo numero d'argento, d'oro e di acqua, che gli uni sugli altri non esercitano alcuna azione chimica, non producono alcun effetto percettibile. Coteste circostanze indussero, all'epoca delle prime ricerche sulle forze elettriche de' metalli, alcuni fisici a supporre, che siffatte forze erano interamente il risultato de' cangiamenti chimici; che in quel modo che si produce calore nelle ordinarie circostanze durante questa azione, così in altre circostanze si produce elettricità. Moltissimi fenomeni si conciliano con quest'idea, ed alcuni ingegnosi osservatori l'adottarono in tanta estensione, che hanno preteso che in tutti i casi, l'elettricità, si doveva attribuire a questa cagione.

Questo metodo di generalizzare, sia che si applichi all'elettricità voltiana o all'ordinaria, sembra erroneo. Lo zinco e il rame, diversi metalli e l'acido ossalico, differenti metalli e lo zolfo o carbone, manifestano, come già si disse, effetti elettrici col semplice contatto, e ciò in casi in cui non si può scorgere il più leggiere cangiamento chimico, e qualora sieno prodotti fenomeni chimici in questi esperimenti mercè l'azione de' menstrui, cessa subito ogni effetto elettrico; e sarebbe contrario alle regole della sana filosofia ammettere, per ispiegare un effetto, una cagione di un'esistenza impercettibile.

---

purissima, ovvero colle soluzioni più conducenti acide, alcaline, o saline segna sempre lo stesso grado. (C.)

Si è supposto che l'azione della macchina elettrica ordinaria fosse dipendente dall'ossidazione dell'amalgama; ma avendo montato una piccola macchina elettrica in un vase di vetro, in modo di poterla far girare in ogni specie di gas, ho trovato che era attiva nel gas idrogeno; e molto più nel gas acido carbonico di quello che nell'aria atmosferica, a motivo certamente della più grande densità dovuta a questi gas. L'esperimento fu più volte ripetuto sotto diverse circostanze, e sempre con risultamenti uniformi; di modo che si può risguardare come decisivo in siffatta importante quistione.

33. Effetti elettrici si producono talvolta dai medesimi corpi agenti come masse, i quali operando colle loro particelle, producono fenomeni chimici. Non è perciò improbabile che la cagione primaria de' due effetti sia la medesima, e che la medesima disposizione della materia, o le medesime forze attrattive le quali pongono i corpi ne' rapporti del positivo o del negativo, cioè, che li rendono capaci di attrarsi elettricamente, e di comunicare delle forze attrattive ad altra materia, possano rendere del pari le loro particelle attrattive ed in istato di combinarsi, quando coteste particelle sono dotate del libero movimento.

E non poco favorisce questa ipotesi l'osservazione, che calore, e talvolta calore e luce, risultino dall'esercizio dei poteri chimici attrattivi, e che corpi, che posti a contatto sono in relazione positiva verso altri corpi, resi ancora più positivi, acquistino un aumento nella loro forza di combinazione, come

già si è detto nel numero 29; così pure, quand'essi sono posti in uno stato che corrisponde allo stato elettrico negativo, la loro forza di combinazione è distrutta. Il potersi disgiungere gli acidi dagli alcali, e l'ossigeno e il cloruro dai corpi infiammabili, per mezzo di sostanze metalliche o di un menstruo liquido vigorosamente positivo, conferma la stessa opinione.

34. Male s'interpretarono queste idee sulla possibilità che una causa medesima produca le azioni elettriche, e le chimiche. Si è supposto ch'io ne deducessi che i cangiamenti chimici nascessero da' cangiamenti elettrici: ora nulla di più strano alla mia ipotesi; questi cangiamenti si considerano invece come fenomeni *distinti*, ma dalle *stesse forze* prodotti, in un caso operando sulle masse, nell'altro sulle particelle. Si opposero a questa ipotesi sperienze incoerenti, e da niuna relazione legate. Si oppose, che gli acidi resi positivi dagli ordinarj apparecchi, nulla meno si combinano bene cogli alcali, e che altri risultamenti contradittorj si ottengono: ma un acido che non è conduttore (*di prima classe*), benchè posto a contatto con una superficie resa positiva dalla macchina ordinaria, non diviene del tutto positivo, ma acquista un'elettricità polare che soltanto s'estende ad una certa profondità ne' cristalli; e la superficie esteriore è negativa, se il corpo è interamente elettrico. Posto in una soluzione acida un filo metallico positivamente elettrizzato dalla macchina ordinaria, se questa soluzione ne risente pienamente l'effetto, e si faccia reagire su di un'altra soluzione, diverrà negativa ov'el-

*

la risente l'azione, cioè sarà positiva in vicinanza del filo, ma negativa verso un'altra superficie. Altronde, l'elettricità delle macchine, come d'ordinario s'applica, è troppo debole per produrre chimici cangiamenti; poichè una poderosa macchina, e agente su di una strettissima superficie, abbisogna per produrre una decomposizione polare a malapena sensibile su i corpi.

35. L'attività dell'apparecchio voltiano sembra dipendere da cagioni somiglianti a quelle che determinano l'accumulamento sopra la boccia di Leyda; cioè la proprietà de' non conduttori e de' conduttori imperfetti di ricevere dai conduttori la polarità elettrica, e di comunicargliela: ma la permanenza della sua azione appartiene alla decomposizione de' menstrui chimici posti tra le lastre; mediante il contatto, ogni lastra di zinco si rende positiva, e ciascuna lastra di rame negativa; e l'unione delle lastre trovasi disposta in modo che il loro stato si aumenta di forza per induzione; di modo che ciascuna disposizione polare in particolare aumenta l'elettricità di tutte le altre somiglianti disposizioni; e l'aumento di forza si accresce col numero delle serie. Allorchè la batteria è disposta in circolo, i suoi effetti si manifestano con azioni chimiche non interrotte, e le forze si mantengono sì a lungo finchè rimangono a decomporsi parti di menstruo; ma se l'apparecchio è isolato, e non evvi comunicazione fra gli estremi poli di zinco e rame, non si scorge il menomo effetto; non ha luogo alcun cangiamento chimico, e l'apparecchio manifesta soltanto la sua influenza colla comuni-

cazione di debolissime cariche all'elettrometro, dando una carica positiva l'estremità terminata collo zinco, ed una negativa quella terminata col rame.

Con una sperienza semplicissima si prova, che ciascuna lastra del metallo più ossidabile trovasi nel rapporto del positivo, e ciascuna lastra del metallo meno ossidabile in quello del negativo; e che ciascuna serie possiede una somigliante polarità e di forza eguale. A tal fine si sono poste in comunicazione quattordici verghe di zinco della stessa lunghezza, e del medesimo diametro con egual numero di verghe d'argento precisamente simili, s'introdussero in bicchieri della stessa forma ripieni di una soluzione di muriato di ammoniaca leggiermente acidula coll'acido muriatico. Fintanto che le parti estreme non furono poste in comunicazione, non fuvvi sviluppo di verun gas sopra l'argento, e lo zinco appena mostrò una leggiera azione; ma appena si è stabilita la comunicazione, tutte le verghe di zinco furono disciolte con molta maggiore rapidità, e il gas idrogeno si è schiuso da tutte le verghe d'argento. In un' altra esperienza in cui diverse delle medesime verghe furono introdotte ad eguali distanze, in tubi di vetro angusti, si trovò che si erano prodotte quantità eguali di gas idrogeno.

36. Affinchè le forze dell'apparecchio voltiano possano svilupparsi, sembra assolutamente necessario che il liquido esistente tra le lastre sia suscettibile di subire un cangiamento chimico: il che sembra avere rapporto col carattere che possiede la doppia polarità di essere resa positiva in una superficie e negati-

va nell'altra. V'hanno conduttori imperfetti i quali, quando fanno parte di un circolo voltiano non possono ricevere se non una sola specie di elettricità, per cui il Signor Erhman che gli ha scoperti, chiamolli *corpi unipolari*. Il sapone perfettamente secco e la fiamma del fosforo in combustione, che si mettono in rapporto colle due estremità dell' apparecchio voltiano e col suolo, scaricano soltanto l'elettricità negativa. La fiamma dell'alcool, dell' idrogeno, della cera e degli olj, scaricano, nelle medesime circostanze soltanto l'elettricità positiva; ma tutti questi corpi, quando non comunicano se non con un solo polo della pila ed anche col suolo, fanno cessare la divergenza delle foglie d'oro di un elettrometro che comunica egualmente con questo polo. Non è difficile dimostrare questi fenomeni per mezzo di 200 coppie di lastre esattamente isolate, quando però l'aria ambiente si secca. Si farà comunicare con ciascuna estremità della pila un elettrometro a foglie d'oro, isolato e guernito di un filo di metallo mobile. Se si metta in contatto ciascuno degli elettrometri col sapone già in rapporto col suolo, la debole divergenza delle foglie d'oro cesserà. Quando il sapone è posto in comunicazione co' due elettrometri ed anche col suolo, le foglie dell' elettrometro in rapporto coll' estremità terminata dallo zinco continueranno a divergere, e quelle dell'altro elettrometro si avvicineranno. Succede il contrario, quando la fiamma di una candela è posta in comunicazione coi due elettrometri e nel tempo stesso col suolo.

I conduttori unipolari sono incapaci di divenire attivi in qualunque parte della pila,

e sotto questo rapporto, essi rassomigliano a' non conduttori. È probabile che molti di questi, quando si esaminassero nelle loro relazioni con elettricità più intense, mostrerebbero somiglianti differenze (1).

37. Non si conosce verun liquido, fuori di quelli che contengono acqua (2), il quale

---

(1) I così detti *conduttori unipolari* di Ehrman, allorchè sono posti in comunicazione coll'uno o l'altro polo della pila, ed un sistema di corpi conduttori o lo stesso terreno, tutta spegnono la tensione del polo da essi toccato, ed al massimo grado esaltano quella del polo opposto isolato, supplendo l'elemento del tempo all'imperfettissima loro *conducibilità*. Come adunque potranno dirsi *unipolari*? Che se invece sono cimentati al modo del Fisico di Berlino, formando l'intero arco di unione fra i due poli d'una pila, allora solo presentano i fenomeni di apparente *unipolarità*, o a meglio dire, di *preferenza* per condurre in questo caso l'elettrico piuttosto dall'un polo che dall'altro. Ciò accade per la loro poca conducibilità per la quale lasciano addietro una porzione o *residuo* della carica elettrica, il quale determina del pari una *residua* tensione ne' poli della pila stessa ad onta dell'arco continuato di comunicazione, che però non è bastantemente libera e capace. Dietro le dottrine che Volta istesso avea più volte dato per ispiegare simili fenomeni, e per mezzo di molte nuove esperienze io ed il Prof. Brugnatelli ci siamo studiato alcuni anni sono di mettere in chiaro questi fatti, e di rendere ragione della *preferenza*, che in alcuni casi mostrano i conduttori imperfetti per propagare l'elettrico del polo negat. piuttosto che del positivo, o viceversa: preferenza che generò l'errore di riguardare gli uni *unipolari negativi*, gli altri *unipolari positivi*. Veggansi il 2.° e 4.° *bimestre del Giornale di Fisica, Chimica, ec.* pubblicato in Pavia nel 1808. (C.)

(2) Sebbene questa proposizione possa essere vera

possa servire di comunicazione tra i metalli e il metallo della batteria voltiana; e in que' casi in cui dicesi di avere costrutte batterie con metalli e carta, o con metalli ed amido, o altre sostanze somiglianti, i deboli effetti che si ebbero si dovevano ad una piccola quantità d'acqua aderente a queste sostanze, le quali non agirebbero se esse fossero accuratamente disseccate. L'apparecchio che il Signor Deluc chiama colonna elettrica composta di zinco, di foglie di ottone e di carta, e ch'egli pare che riguardi come una differente combinazione della pila di Volta, ci sembra un debole apparecchio voltiano nel quale la quantità di elettricità non è sufficiente per produrre cangiamenti chimici o fenomeni distinti d'ignizione, ma ove l'intensità della debole porzione di elettricità, quando la combinazione ascende fino a 400 ovvero 500 coppie, basta per agire sull'elettrometro, ed attraverso uno strato d'aria.

38. Egli è evidente, come il comprovano le esperienze, che esiste un rapporto fra la decomposizione degli agenti chimici e l'energia della pila. Finora non si è fatta alcuna forte obbiezione contro la teorica secondo la quale il contatto de' metalli rompe l'equilibrio, ed i cangiamenti chimici lo ristabiliscono, e che per conseguenza l'azione sussiste tanto a lungo, quanto sono durevoli le decomposizio-

parlandosi a tutto rigore, debbo però qui far presente, che Volta ed altri fisici prepararono alcune pile di prima specie col vischio, col mele, col bianco d'uovo, e con altre consimili sostanze. (C.)

ni; e questa conclusione viene confermata dalle ultime ricerche de' Sigg. Gay-Lussac e Thenard, fatte sopra la gran pila costrutta per ordine del governo di Francia. Una rimarchevole esperienza sull' elettricità del mercurio, da me eseguita recentemente, dimostra la maniera con cui i chimici cangiamenti ristabiliscono l'equilibrio dell' elettricità. In un vase contenente dell' acqua di fonte comune, od altra acqua impregnata di alquanta sostanza salina, si pongano alcuni globetti di mercurio, e s' introducano fino al fondo del vase, e in senso opposto, i due fili di una batteria di 1000 coppie di lastre discretamente caricata; tosto che il circolo si compie, il mercurio incomincia ad agitarsi violentemente; ogni globetto si allunga verso il polo positivo, e nella parte opposta al polo positivo conserva la sua forma sferica; si manifesta dell' ossido in quella parte, che è positiva, ma nella parte negativa non si schiude gas idrogeno; e l'ossido passa, mercè una rapida corrente, dal polo positivo al negativo: finchè non si schiude idrogeno, i globetti di mercurio continuano ad essere agitati, ed una corrente di ossido passa rapidamente dalla superficie positiva alla negativa; e le superficie negative del metallo si accostano rapidamente alle positive, le quali rimangono immobili. Che se coll' impregnare fortemente di una materia salina s' aumenti la forza conduttrice dell' acqua, e si renda con ciò più poderosa la carica della batteria, l' idrogeno tostamente si sviluppa dal polo negativo, ed allora i globetti rendonsi stazionarj, come se la medesima forza, che metteva in moto i globetti, fosse neutralizzata,

o si rendesse inerte per lo sviluppo del gas. La qual cosa corrisponde all' azione dell' elettricità sul mercurio posto in contatto coll' acqua, e a molti altri fenomeni rimarchevoli, che citare si potrebbero in favore dell' opinione che l' attrazione chimica ed elettrica procedono dalla medesima cagione, e che ci potrebbero condurre a nuove viste sugli elementi della materia; ma a dir vero questa considerazione appartiene ad una divisione più avanzata di quest' opera.

39. L' illustre inventore del nuovo apparato elettrico lo chiamò *apparecchio elettromotore*, e fondò la teoria del suo lavoro sopra l' opinione frankliniana dell' esistenza di un fluido elettrico pel quale certi corpi avrebbero attrazioni più forti che non altri; ed egli suppone che nella sua pila la superiore lastra di zinco attragga l' elettricità della lastra di rame sottoposta, che questa l' attragga dall' acqua, poscia l' acqua dalla lamina vicina di zinco, questa dall' annessa lamina di rame, e così di seguito.

Questa ipotesi si adatta felicemente alla spiegazione della maggior parte de' fenomeni della pila isolata e di quella comunicante col suolo con ambe le sue estremità; ma essa non ispiega così chiaramente le forze dell' apparato messo in comunicazione in circolo, in cui si dee supporre che ciascuna lastra di zinco possegga la medesima quantità di forza elettrica di ogni altra di rame: imperocchè lo zinco non può ricevere se non quanto può dare il rame, a meno che non si volessero considerare i fenomeni dell' apparecchio comunicante in circolo siccome dipendenti dal-

la circolazione continua e rapida della quantità naturale di elettricità nelle differenti serie: il che supporrebbe la forza costante di attrarre l'elettricità da un corpo, e di trasmetterla nello stesso tempo ad un altro corpo (1).

(1) Essendo la tensione elettrica delle pile proporzionale al numero delle coppie, i fenomeni, ch' esse presentano quando i due poli comunicano fra loro, vennero appunto dal Volta spiegati, sino dai primi momenti della sua scoperta, per mezzo della circolazione rapida e incessante dell' elettrico smosso dalle coppie elettromotrici. Prevedendo però egli la difficoltà qui riprodotta dall' autore, non fece dipendere questo movimento generato dal contatto p. e. dell' argento, collo zinco dalla forza d' *attrazione* per l' elettrico, maggiore in questo metallo, che in quello, ma bensì da una forza *impellente* o d' *impulsione*, così denominata, come l' attrazione dal principale effetto che si osservava. Per questa forza *elettromotrice*, spinta una porzione dell' elettrico, propria naturalmente dell' argento, da questo nello zinco, dallo zinco stesso per la sua facoltà conduttrice viene comunicata al conduttore umido, e da questo in un sussegnente pezzo d' argento. In non dissimile maniera il secondo argento spinge nel secondo zinco una nuova porzione eguale alla prima come *elettromotore*, ed inoltre vi spinge la porzione da esso ricevuta dallo stato umido, come semplice *conduttore*: e così di seguito. Per lo che quando la pila è isolata e le due estremità comunicano fra loro, i fenomeni hanno origine dalla medesima corrente elettrica; che incessantemente rientra in sè stessa per la doppia facoltà conduttrice, ed elettromotrice de' corpi conduttori: facoltà che essendo di gran lunga più potente in quelli di prima classe, che negli altri di seconda, non permette che la suddetta corrente s' indebolisca d' ordinario sensibilmente per l' azione elettromotrice de' conduttori umidi verso di quelli. Veggansi le Memorie sopra citate.

Ragionando però meco spesse fiate il Volta intorno a questa difficoltà, coll' ordinaria sua penetrazione mi

40. Qualunque sieno gli sforzi più avventurati per rilevare la vera teorica dello stromento voltiano, non si può quasi dubitare che gli organi elettrici di certi animali debbano la loro attività a simiglianti disposizioni fra corpi eccitatori. La scossa che danno l'anguilla elettrica, e la torpedine, rassomigliano a quella dell'apparecchio voltiano; e la forza risiede in organi composti di un numero alternazioni simiglianti di differenti sostanze. Gli effetti sono analoghi a quelli che produrrebbe un apparecchio voltiano a stretta superficie, e consistente di numerosissime serie, ma pochissimo attive. È opinione che altri fenomeni dell' azione vitale potessero essere collegati coll'azione delle deboli forze elettriche, e tra gli altri, la secrezione; ed alcune ingegnose vedute furono avanzate a questo riguardo dal Dott. Wollaston e dal Sig. Home; e il Sig. Brande ha istituite delle sperienze su questo soggetto. Coteste ricerche meritano di essere continuate, posciachè esse tendono a rischiarare alcune impor-

disse « non è forse ardua cosa lo spiegare i fenomeni della pila coll' opinione di que' fisici, che gli attribuiscono all' affinità prevalente per l' elettrico di alcuni conduttori relativamente ad alcuni altri? Supponete, continuava egli a dire, che la *capacità* per l' elettrico d' una coppia elettromotrice nel contatto sia minore di quella de' conduttori che la compongono presi separatamente: o in altri termini, supponete che la coppia sbilanciando fra se stessa l'elettrico conservi la medesima relazione d' equilibrio elettrico cogli altri corpi, i fenomeni della pila non possono facilmente conciliarsi colla riferita opinione! (C.).

tanti funzioni dell' economia animale; ma si dee stare in guardia di non confonderle colle vaghe speculazioni avanzate da alcuni autori secondo le quali l' azione nervosa o della sensibilità, e l' azione muscolare o quella dell' irritabilità, sarebbero dipendenti esclusivamente dall' elettricità. Siffatte ipotesi sono congerie di nomi tratti da fenomeni noti, e senza criterio applicati a cose ignote. Le leggi della natura morta e quelle della vivente sembrano del tutto distinte. Forze materiali contribuiscono ai bisogni della vita, e gli elementi della materia sono particolarmente distribuiti negli organi viventi: ma questi non sono che gli agenti di una possanza superiore.

Siccome sono quasi incessanti i fenomeni elettrici nell' atmosfera, e i varj corpi componenti lo strato esterno del globo sono tra di loro in diversi rapporti elettrici, è probabilissimo che le deboli forze elettriche abbiano influenza su i chimici cangiamenti che accadono su questo strato; quali sono la decomposizione della superficie delle rocce, la modificazione de' suoli, la formazione degli acidi e lo sviluppo de' composti alcalini; e le circostanze dell' azione generale elettrica possono modificare o agevolare l' azione reciproca degli elementi nella terra, nel mare, e nell' atmosfera.

41. Nello stato attuale delle nostre cognizioni egli è forse impossibile poter decidere l' importante quistione speculativa se i fenomeni elettrici dipendono da un fluido che trovare si dovrebbe in eccesso ne' corpi elettrizzati positivamente, ed in difetto in quelli elettrizzati negativamente, oppure da due fluidi capaci colla loro combinazione di produrre

luce, oppure se cotesti fenomeni possano consistere in un particolare esercizio delle generali forze attrattive della materia. Dobbiamo continuare ad applicare l' elettricità come mezzo di decomposizione chimica e studiare i suoi effetti, indipendentemente da ogni idea ipotetica concernente l' origine de' fenomeni; e queste idee allora divengono nocevoli quando si confondono co' fatti. Alcuni moderni ammettevano l' esistenza di un fluido elettrico con tanta sicurezza quanto quella dell' acqua, ed hanno voluto persino dimostrare che cotesto fluido è composto di molti altri elementi; ma in sana filosofia, è impossibile adottare opinioni sì generali e premature. Franklin, Cavendish, Epinus, e Volta, cotesti illustri difensori di un fluido elettrico unico, hanno prodotta quest' idea come un' ipotesi atta ad ispiegare plausibilmente la maggior parte de' fenomeni; e nissuno de' fatti che sonosi allegati in sostegno dell' esistenza di uno o di due fluidi, si può risguardare come concludente.

Da un esperimento ingegnosissimo del Sig. Cuthbertson risulta, che quando una serie di scintille elettriche attraversa la fiamma di una candela collocata tra due superficie elettrizzate, la superficie negativa si trova riscaldata più fortemente; perciò si è conchiuso, che una corrente doveva passare dalla superficie positiva alla negativa.

Evvi però tutta la probabilità che questo fenomeno dipenda dalla *qualità unipolare* positiva della fiamma del sego, o della cera, di cui si è dianzi parlato; poichè supponendo che la fiamma si renda positiva, come pare, dovrebbe essere attratta dalla superficie nega-

tiva e non dalla positiva; la qual cosa venne confermata da un' esperienza sopra un arco di fiamma che ho fatto scoccare tra i due poli del grande apparecchio voltiano di 2000 piastre. Il platino si è fuso con maggiore facilità nell' estremità positiva che non nella negativa di quest' arco, che trovavasi grandemente arroventato nell' aria attraverso la quale si era scaricata l' elettricità. Se si fosse fatta una corrente meccanica tra il polo positivo e il negativo, quest' ultimo sarebbe stato il più riscaldato. Reso positivo un filo di platino, e portato in contatto di un carbone negativo, esso si arroventava assai più presto e fondeva in globetti più grossi, che quando il filo negativo era posto a contatto col carbone positivo; e che la differenza non dipendesse dal più forte calore eccitato dal carbone, sembra risultare dall' essere occorsi simili fenomeni, quando si fece l' esperienza col contatto del mercurio. Ma avvenne il contrario impiegando un liquido imperfetto conduttore, qual' è l' acido solforico; essendo resi, il filo negativo, l' acido positivo, la punta che toccava quest' ultimo si fe' subito rosso-bianca; nel caso opposto scoccò soltanto una scintilla di luce lio.

Fu addotta a sostegno dell' opinione di un fluido che scorra dalla superficie positiva alla negativa, il differente aspetto di luce ne' punti di opposta elettricità, fenomeno che agevolmente si scorge e nell' apparecchio voltiano e nell' ordinario, poichè quando l' arco della fiamma passa a traverso di due punte di carbone, una scintilla di luce bianca vivace si scorge alla punta negativa; ed alla positiva sembrano esservi de' raggi divergenti. Conobbi

che queste apparenze luminose non dipendono dalla natura del mezzo elastico, giacchè avvengono anche ne' gas meno distinti tra i pesanti, quali sono il gas idrogeno, l'acido carbonico e il clorino, forse perchè sono meno buoni conduttori. Ma la luce che si scorge in varie parti di un circolo elettrico non si può, con miglior ragione addursi in prova di un fluido specifico, di quello che sieno i chimici cangiamenti che hanno luogo ne' poli differenti.

Quando una scarica di una giara elettrica trafora un foglio di carta piegato, segna da ambe le parti un orletto, il che potrebbe addursi come prova contro l'idea di un fluido attraversante la carta, perchè esso dovrebbe penetrare in una sola direzione; è altresì contro l'idea che l'elettricità sia uno sviluppo di forze attrattive agenti con particolari combinazioni, giacchè si può concepire che sull'istante della scarica la parte negativa della carta sia stata con violenza attratta verso la superficie positiva, e la positiva verso la negativa.

Vano sarebbe il trattenersi più oltre in questa parte oscura: che che si ammetta, si dee supporre che forze attive agiscano su certe specie di materia, e che l'impulsione debba in fine nascere dalla stessa sorgente. Nell'universo non avvi cosa che dire si possa automatica, o senza scopo. V'ha un parallelo imperfetto nelle invenzioni umane; una molla può far movere altre molli e le ruote gli aghi; ma dall'artista dipende la buona direzione e il movimento regolare. Possono nascere de' suoni per ondulazioni eccitate nell'aria, e queste nascere da corde di musica; ma opra del musico denno essere la vibrazione e la melodia.

VIII. *Sopra l'analisi e la sintesi : sopra le circostanze che si debbono osservare in coteste operazioni, e sopra la distribuzione de' corpi indecomposti.*

1. Dicesi corpo composto quello che è suscettibile di ridursi in materia di diversa costituzione : per la qual cosa tormentando al fuoco per lo spazio di un'ora la magnesia effervescente (sottocarbonato di magnesia) in una storta al cui collo sii adattata una vescica vota, si raccorrà nella vescica un fluido elastico, ed esaminando la magnesia si troverà che essa è diminuita di peso, ed è alterata nelle sue proprietà : è più ruvida al tatto e non fa più effervescenza cogli acidi. Il peso ch'essa ha perduto corrisponde esattamente a quello del fluido elastico (1): la magnesia effervescente dà soltanto una quantità limitata di questo fluido; da ciò risulta che la magnesia effervescente è composta di una materia suscettibile di essere convertita in gas permanente e di una sostanza fissa; è quindi un *corpo composto.*

Quel metallo che si chiama *zinco*, quando venga riscaldato fortemente in vasi chiusi, s'innalza sotto forma elastica; ma dopo essersi condensato pel freddo, le sue proprietà si trovano inalterate. Si può distillarlo molte volte di seguito senza che cessi di essere lo stesso, e nissun gas si schiude; e quando si ese-

(1) Il minore peso procede in gran parte dall'acqua schiusa col gas che in totale è circa la metà del peso che aveva la terra. (Br.).

guisca l'operazione attentamente, si trova che non è diminuito di peso; e in un recipiente privo d'aria si può applicarvi il calore intenso della batteria voltiana senza che soffra il minimo cangiamento; può ben contrarre nuove combinazioni, ma giammai ridursi in altre costituzioni di materia: quindi esso si considera come *corpo indecomposto*.

La denominazione *elemento* è usata quale sinonimo di *corpo indecomposto*; ma nella moderna chimica la sua applicazione viene limitata ai risultati dell' esperienza. I metodi di perfezione che successivamente vengono introdotti nell'esame de' corpi forzano i chimici a cangiare d' opinioni sulla loro costituzione; e non evvi motivo di supporre che sia stato finora scoperto alcun principio realmente *indistruttibile*.

2. Coll' analisi i corpi riduconsi ne' loro principj costituenti; colla sintesi si riproducono mercè l'unione di questi principj; e quando il peso del composto corrisponde a quello de' principj costitutivi, l'operazione si considera come esatta.

Si usano le voci di *analisi* e *sintesi* ne' casi in cui i corpi sono ridotti sotto differenti forme di materia, o ne vengono composti indipendentemente dalla natura elementare di queste forme. In tal maniera, per mezzo dell' analisi i cristalli di solfato di soda si riducono in solfato di soda e in acqua, oppure composti colla sintesi con queste stesse sostanze; e lo stesso solfato si può formare colla sintesi, coll' acido solforico e la soda, corpi per se stessi già composti.

3. È della maggiore importanza in tutte

le conclusioni che si ricavano dai risultati delle sperienze analitiche e sintetiche che sieno con esattezza conosciute le azioni di tutte le sostanze che sonosi impiegate; che non sia stato supposta alcuna circostanza, e sia dimostrato che la vera natura de' principj costitutivi non è stata alterata durante l'operazione.

Qualunque sieno gli apparecchi o gli utensiglj di cui si fa uso negli esperimenti, si esamineranno accuratamente i loro rapporti colle sostanze sulle quali si vuole operare, e la loro azione, se ve n' ha, dev' essere determinata. Perciò, quando una pietra dura si polverizza in un mortaro di porcellana, di agata o di ferro, si paragoneranno con esattezza i pesi prima e dopo la polverizzazione, affine di assicurarsi della quantità di materia, che potrebbe essere stata corrosa dal mortaro. Le stesse precauzioni si prenderanno per le sostanze fuse o riscaldate in vasi sui quali esse possono esercitare qualche azione, e si stabilirà se i vasi sono rimasti intatti durante l'operazione, o quale sia stata la natura ed estensione dell' alterazione. Coll' avere trascurate queste circostanze varj celebri chimici furono indotti in errore ne' primi momenti delle loro ricerche. Così l'ill. Scheele fu per qualche tempo nella supposizione che la silice, fosse composta di acido fluorico e d' acqua, perchè egli ottenne questa terra mescolando insieme dell'acqua e un gas acido cavato dallo spato fluore. Tuttavia le ulteriori esperienze avendo fatto conoscere la perdita di peso che subivano i vasi di vetro in cui aveva eseguito il processo, dimostrarono che la silice proveniva dai vasi, e che essa era disciolto nel gas.

4. L'acqua è il gran dissolvente usato ne' chimici processi: quindi si farà bene attenzione al suo modo di agire sulle materie poste in esperimento. Ci siamo troppo famigliarizzati nel riguardare i suoi elementi come puramente passivi ne' processi di dissoluzione e di composizione; ma sonovi molti casi in cui questi elementi acquistano una nuova disposizione; e ne' quali il loro trasporto, ed i loro cangiamenti producono importantissimi fenomeni.

Quando si espone al calore del sole il gas ossimuriatico, o clorino, non subisce alcun cangiamento. Pure, se una soluzione nell' acqua di questo gas sia posta nelle medesime circostanze, si schiude il gas ossigeno, e nell' acqua si scontra dell' acido muriatico. Non calcolando i pesi si è conchiuso che il clorino era composto di gas muriatico e ossigeno, e che l'azione dell'acqua si limitava a concorrere all' espulsione dell' ossigeno in virtù della sua attrazione per lo gas acido muriatico.

Contuttociò si sa in oggi che questa conclusione è erronea, e quest'esempio è importantissimo per l' oggetto di cui si tratta. Se poca quantità di vapore acqueo, e gas clorino si facciano attraversare un tubo di vetro rovente; il vapore scompare intieramente, e si forma gas ossigeno e gas acido muriatico; dal che ne segue che l' acqua o entrò nella composizione del gas acido muriatico, o dovette essere decomposta; il suo idrogeno si combina col clorino per formare il gas acido muriatico, e il suo ossigeno è messo in libertà; ed è provato naturalmente dall' esperienza della

quale si parlò a pag. 49 che l'idrogeno entra nella composizione del gas acido muriatico; e giammai in esperienze col clorino si ottiene gas ossigeno se le sostanze colle quali si opera non ne contengano; nè si è trovato finora mezzo alcuno di decomporre questo corpo.

Per recare un altro esempio, supponghiamo che sia versato dell'olio di vetriuolo concentrato, il quale consiste di acido solforico ed acqua, sopra del sal comune, e che il miscuglio si riscaldi, si svilupperà del gas acido muriatico, e rimarrà indietro il solfato di soda; e da ciò parimente si è conchiuso che il sal comune è composto di gas acido muriatico e di soda, e che l'acido solforico sviluppa soltanto questo gas e si trascurava intieramente l'acqua esistente nell'acido solforico. Eppure tutto il cangiamento dipende da quest'acqua, e senza di essa non si ottiene dal sal comune, nè gas acido muriatico, nè soda (1), e si forma direttamente il sal comune riscaldando insieme il sodio da me riconosciuto per la base della soda, ed il clorino, due corpi che finora si debbono risguardare come indecomposti, e se si fanno reagire 92 parti di olio di vetriuolo, che si compongono di 75 parti in peso di acido solforico, e 17 parti d'acqua

(1) Se il sal comune è un composto di sodio e clorino (murio), se questi corpi esercitano tanta attrazione, uno verso l'ossigene, l'altro verso il flogogeno (idrogeno), come mai nel concorso delle loro forze non decompongono l'acqua stessa che si scontra nella chimica costituzione di questo sale?, o l'acqua nella quale questo sale viene disciolto? (Br.)

con 111 parti di sal comune, composte per se stesse di 44 di sodio e di 67 di clorino, l'acqua sarà decomposta, 25 d' ossigeno si combineranno col sodio per formare 69 di soda e 4 d' idrogeno con 67 di clorino per costituire 71 di gas acido muriatico; ed il solfato di soda comprenderà 134 parti.

5. Molte sostanze esercitano sopra l' acqua un genere particolare di attrazione; esse assorbiscono questo liquido in piccola proporzione, e senza provarne una rimarchevole alterazione nelle loro proprietà. Tali sono il carbone, differenti terre e le sostanze vegetali ed animali. Se si ponga il carbone ben cotto per alcuni giorni all' aria atmosferica, il suo peso crescerà di 10 al 14 per cento, e questo accrescimento sarà dovuto quasi intieramente all' acqua che assorbe esistente nell' aria sotto forma di vapore; e riscaldando il carbone esposto all' aria in vasi chiusi, si potrà raccorre l' acqua ancora inalterata (1). La barita, la strontiana, e la calce assorbono determinate quantità d' acqua, e formano i così detti *idrati*, ne' quali l' acqua si trova in combinazione chimica, ed esige un calore intenso per essere sviluppata. La magnesia, l' allumina, la silice, la glicina, e la circonia s'accrescono parimenti di peso coll' attrarre il vapore dell' acqua dell' aria atmosferica, e sembrano for-

---

(1) **Il carbone ben cotto e rovente portato in un luogo asciutto assorbe l' acqua dall' aria lentissimamente, ma raffreddandosi condensa con rapidità l' aria atmosferica fino ad aumentare circa il quinto del suo peso. (Br.).**

mare analoghe combinazioni ; in un calore d'incandescenza oscura esse abbandonano tutta l'acqua che avevano assorbita e che ritenevano solo con debole attrazione. Che l'acqua assorbita in questo modo sia in una vera unione chimica se n'ha una riprova dalla circostanza che uno di questi idrati si scontra nella natura, cioè la wavelite o idrato di allumina, la quale è cristallizzata ed esige un calore ben rovente per espellere la sua acqua.

Alcuni composti di terre finamente polverizzati, fatti arroventare aumentano poi di peso coll'assorbire l'umidità dell'aria; è lo stesso accade a quasi tutti i corpi, eccetto i metalli ed alcune sostanze infiammabili ; di modo che in tutte l'esperienze analitiche i prodotti solidi che si ottengono denno essere assai riscaldati, e prima d'esporli all'aria e che si raffreddino si dovranno pesare, si determinerà esattamente la quantità d'acqua ch'essi avranno assorbita. Più rigorosamente si denno avere queste precauzioni, rispetto alle sostanze alcaline, agli acidi, ai sali, che si combinano chimicamente all'acqua, e con celerità la attirano dall'atmosfera.

6. Le sostanze gasose sono per lo più estratte da' corpi che contêngono dell'acqua; e molte tra esse si raccolgono sull'acqua stessa; quindi, ne' processi analitici, ne deriva la maggiore necessità di conoscere distintamente le relazioni di questi corpi coll'acqua.

Già si disse che l'aria comune contiene vapore acqueo, o l'acqua sotto forma elastica invisibile. Questo vapore cresce al crescere della temperatura, a 65° Farenh. ne contiene circa un decimo del suo volume. Conforme le

esperienze de' Sigg. Clement e Desormes, i gas che l' acqua non assorbe con troppa facilità, come l' ossigeno, l' azoto, l' acido carbonico e l' idrogeno, pare che contengano pari quantità di vapore a quello che l' aria contiene, quando sieno pari i volumi; di modo che dee riputarsi semplicemente mescolato il vapore che trovasi in questi corpi; e si può separare per mezzo di sostanze che attraggono con molta forza chimica l' acqua, quali sono, la calce, il muriato di calce, l' acido solforico e l' idrato di potassa; e ogni qualvolta si vorrà esaminare un gas con esattezza, si dovrà esporlo dapprima per qualche ora all' azione delle sostanze che attirano vigorosamente l' acqua, senza d' altronde influire sul gas.

Sono assai varie le relazioni dell' acqua con i gas, di cui parleremo, a' quali si combina chimicamente senza dubbio il vapore acqueo. Non può esservi in istato di miscuglio, ma dee formare, e forma forse in molti casi, un composto d' acqua e di fluido elastico particolare. Se in una boccetta piena di gas ammoniacale s' introduce una goccia d' aqua, questa assorbirà tosto il gas e aumenterà di volume; ma se nella stessa boccetta egualmente piena di gas s' introduce una piccola goccia d' ammoniaca liquida concentrata, e che nello stesso tempo la boccetta si riscaldi, la goccia sparirà e rimarrà invisibile durante il riscaldamento. Lo stesso avviene col gas acido muriatico, e con il gas acido fluorico siliceo: e trovai che questi fluidi elastici, raccolti alla temperatura di 75° e poi raffreddati assai con un miscuglio congelante, depongono una leggiera rugiada, la quale non è che acqua

molto acida. V' ha ragione di credere che lo stesso avvenga rispetto all' acido fluo-borico, e che questo corpo contenga una piccola porzione del composto che si può denominare idrato d'acido fluoborico; il che si conferma da una circostanza che accompagna la decomposizione di questo gas per mezzo del potassio, che non avvenne giammai, nelle mie esperienze, senza che non ne nascessero piccole quantità di idrogeno.

La quantità d'acqua che trovasi ne' gas sui quali esso esercita una attrazione chimica, dee dipendere dalla volatilità del composto liquido d'acqua e di gas, e dalla proporzione d'acqua che racchiude. Dietro ogni apparenza il gas acido solforico che ha debolissima attrazione coll'acqua dee contenere molto idrato gasoso; ma è probabile che in questo gas, vi si debba trovare parimente, alla stessa temperatura, meno acqua che non nell' aria atmosferica. Dopo di esso l'ammoniaca tiene il primo luogo, poscia il gas fluorico siliceo, il gas acido muriatico, il gas acido nitroso, e in fine il gas fluoborico.

Le temperature alle quali vaporizzano i composti di gas e d'acqua sembrano dipendere dalla forza d' attrazione che li unisce, e dal grado di volatilità dell' elemento gasoso. Tutte le soluzioni d' acido solforoso e d' ammoniaca bollono quasi alla stessa temperatura dell' acqua. Il punto d'ebollizione più elevato dell' acido muriatico liquido è di circa 232° Fahr. La soluzione d'acido nitrico, che dà un vapore composto, non bolle a una temperatura inferiore di 248°. Conforme li Sigg. Gay-Lussac e Thenard non è molto alta la tempe-

ratura alla quale bolle l'acido fluorico idrato; ma il vapore di un tal acido contiene una quantità ragguardevole d'acqua in paragone a quella degli altri vapori acidi.

Affinchè una sostanza possa torre l'acqua ai gas abbisogna che con quella abbia maggior affinità che non coi gas. L'idrato di potassa secco attira lentamente l'umidità dell'ammoniaca; quella del gas acido solforoso è attirata dal muriato secco di calce, ma pare che questo sale non agisca sull'acqua contenuta nel gas acido muriatico. I gas acidi fluorico siliceo, e fluoborico annebbiano in un subito il gas acido solforoso togliendogli l'umidità, ed il gas fluoborico appena turba il gas acido fluorico. Probabilmente niuna sostanza può levare l'acqua al vapore dell'acido fluoborico idrato; ma questo liquido vi è in troppo poca dose per potere, sino a un certo punto, agire sui risultati delle esperienze con i gas che contengono acqua.

Nel caso in cui i fluidi elastici si producono in contatto di sostanze, che somministrano vapori particolari, quali sono gli olj volatili, l'alcool, l'etere ec., questi vapori si dovranno separare agitando i gas, o coll'acqua, o con soluzioni di sostanze atte ad assorbirli, come la soluzione di potassa ec., dopo di che co' mezzi suddetti si separerà il vapore acqueo.

7. Determinando i pesi de' corpi che risultano dalle esperienze analitiche, si avrà cura, di notare la temperatura, e quando sono fluidi elastici, si noteranno i gradi di pressione atmosferica secondo l'indicazione barometrica. Allorquando composti gasosi si risolvono in corpi gasosi più semplici, oppure quan-

do alcuni gas sono paragonati tra di loro, essendo essi modificati nella stessa maniera dal calore e dalla pressione, non è necessario prendere particolari determinazioni di queste circostanze, e quando si descrive il peso specifico di un corpo gasoso, è necessario stabilire il rapporto di questo peso con quello dell'aria; ora il peso dell'aria essendo 1000, quello del gas ossigeno sarà 1097. Siccome il gas idrogeno è molto più leggiero degli altri fluidi elastici, e siccome è il corpo che si combina ad altre sostanze nella più debole proporzione, sarebbe forse utile ai progressi delle ricerche chimiche, che il peso specifico fosse espresso per unità, ciò che si accorderebbe coll' idea di rappresentare ugualmente per unità la proporzione nella quale esso si combina, e faciliterebbe i mezzi di paragonare i pesi assoluti de' corpi gasosi, compresi nelle sperienze colle numeriche espressioni che rappresentano i loro elementi. Considerato il peso specifico dell' idrogeno come 1, quello dell' aria comune sarà 13,7 e quello dell'ossigeno, come si è detto a pag. 51, sarà 15.

8. Dovendo trattare di differenti sostanze che colle loro azioni, combinazioni, o decomposizioni producono i fenomeni della chimica, si dovranno considerare primamente, le *materie raggianti o eteree*, a motivo che i loro precipui effetti sembrano piuttosto dipendere dal movimento che esse comunicano alle particelle della materia volgare, o da che esse modificano la loro attrazione, di quello che dalle loro combinazioni; e da che secondo le leggi del loro movimento, o a motivo della

loro estrema tenuità, esse non sono suscettibili di essere pesate.

I corpi indecomposti la cui forma è permanente, si considereranno nell'ordine di distribuzione secondo i loro rapporti elettrici, quelli che nel circolo elettrico voltiano sono trasportati verso la superficie positiva saranno distribuiti in una classe, e quelli che sono trasportati verso la superficie negativa in un'altra classe; e le sottodivisioni delle classi verranno fatte secondo i loro rapporti naturali.

Si adotterà come regola generale di non trattare di un corpo composto prima che non sieno descritte le sue parti costitutive.

I rapporti de' corpi procedenti dalle loro forze elettriche coincidono con quelli che dipendono dalla loro maniera di agire nella combustione, cioè, che una classe è composta di sostenitori della combustione, e l'altra di corpi combustibili. Pure, siccome il calore e la luce prodotti nella combustione sembrano indicare semplicemente la forza colla quale le sostanze poste in azione si attirano, e siccome i fenomeni si presentano in corpi, o in materie combustibili le une agenti sulle altre, appena si può riguardare la combustibilità come eccitante un'idea determinata, nonnostante che l'importanza degli ordinarj fenomeni della combustione siasi reputato un precipuo oggetto in tutte le teoriche chimiche degli ultimi tempi.

DIVISIONE II.

DELLA MATERIA RAGGIANTE O ETEREA.

I. *Degli effetti della materia raggiante nella produzione dei fenomeni della vista.*

1. I fenomeni della visione dipendono dalla presenza del sole, dei corpi celesti, o dell' azione scambievole di certe sostanze sulla superficie del globo.

2. È stato dimostrato da Roemer, e confermato dalle scoperte di Bradley, che il moto della luce è progressivo; essa impiega otto minuti incirca per giugnere dal sole a noi.

3. Quando la luce viene intercettata da un corpo posto fra l'oggetto luminoso e l'occhio, chiamasi questo corpo *opaco*; e il modo di tale intercezione prova che la luce propagasi in linea retta, o i raggi, partendo dal corpo lucido come da un centro.

4. Gli oggetti luminosi possono vedersi a traverso di certi corpi che diconsi trasparenti. Differiscono questi notabilmente nel grado di trasparenza; altri trasmettono un maggiore, altri un minor numero di raggi, e v'ha una scala di gradazione dalla più perfetta opacità, quando i raggi tutti sono intercetti, al più alto grado di trasparenza, quando un grandissimo numero di raggi trapassa.

5. Fra i raggi intercetti altri perdonsi,

quasi fossero dal corpo opaco assorbiti, altri vengono respinti o riflessi dalla superficie esterna, o interna del corpo stesso, e diconsi raggi riflessi.

6. I raggi lucidi nel passare per la sostanza de' corpi, o nell'essere dalla loro superficie riflessi soffrono modificazioni importantissime rispetto alle leggi della visione, e alle generali proprietà della materia raggiante.

7. Quando raggi di luce passano con obbliqua direzione da una sostanza trasparente non cristallizzata in un'altra, vengono dal loro cammino sviati, e romponsi in alto, o in basso, in ragione della maggiore o minore densità del mezzo, o delle diverse di lui chimiche qualità; giacchè le sostanze infiammabili, o le composte che ne contengono, possono agevolmente rompere i raggi verso la perpendicolare, o, come dicesi, rifrangerli; e in questi corpi i seni degli angoli di rifrazione e d'incidenza serbano costanti rapporti fra loro.

8. I raggi di luce attraversando corpi cristallizzati con angoli obbliqui obbediscono a diverse leggi. Se un raggio ricevasi perpendicolarmente sulla superficie piana di un cristallo d'Islanda, o di un carbonato di calce romboidale, una parte di esso passa senza cangiare direzione, un'altra all'incontro è rifratta in un piano parallelo alla diagonale che congiugne i due angoli ottusi del cristallo, sicchè le immagini che osservansi attraverso del cristallo veggonsi doppie. Questo fenomeno, che Huggenio pel primo scientificamente considerò, chiamasi doppia rifrazione.

Se un raggio di luce che, oltrepassato un

primo cristallo, ha già subito la doppia rifrazione, raccolgasi da un secondo cristallo in somigliante posizione, e parallelamente collocato, proseguirà indecomposto nella sua direzione. Ove però il secondo cristallo in tal modo dispongasi che i suoi piani di rifrazione perpendicolare trovinsi ad angoli retti con quelli del primo, accadrà un nuovo fenomeno; la parte del raggio, che non subiva dapprima che l'ordinaria rifrazione, verrà alla straordinaria assoggettata, e la parte che soffriva la straordinaria passerà coll'ordinaria rifrazione. Se girisi gradatamente il cristallo sullo stesso piano, compiuto un quarto di rivoluzione, il raggio presenterà quattro divisioni, che ridurrannosi a due quando il cristallo avrà fatto un semigiro; sicchè la forza di rifrazione dipende dai rapporti di posizione fra le particelle integranti dei cristalli, ed i raggi che le attraversano.

Fenomeni più o meno rassomiglianti a quelli del cristallo d'Islanda ci si offrono da altri corpi cristallizzati; e questa proprietà senza dubbio apparterrebbe a tutti i corpi di tal natura, se fossero essi così trasparenti da lasciare fra i densissimi strati della loro sostanza passaggio alla luce. Minutissimi pezzi di carbonato di calce romboidale non presentano ugualmente doppie immagini percettibili.

9. Quando la luce viene dai corpi riflessa, generalmente ella non è punto alterata ne' suoi rapporti colla forza rifrattiva delle sostanze trasparenti, e l'angolo di riflessione è uguale all'angolo d'incidenza; ma tal altra volta con diversi angoli secondo i corpi diversi, i raggi riflessi hanno la stessa proprietà di

quelli straordinariamente rifratti nel loro passaggio per lo cristallo d' Islanda. Questo fatto importante scoperto da M. Malus può facilmente dimostrarsi. Se la fiamma di una candela riflessa con un angolo di 52° 45' dalla superficie dell'acqua si osservi attraverso un pezzo di spato doppiamente refrattivo, una delle immagini svanisce ogni volta che il cristallo compie un quarto di giro.

Se un raggio di luce riflesso da una superficie di vetro con un angolo di 54° 35' cada collo stesso angolo su di un' altra superficie di vetro, non subirà alcuna nuova riflessione, e passerà inalterato pel vetro, purchè i piani di riflessione e rifrazione sieno perpendicolari l'uno all'altro; ma se i piani trovinsi nella stessa direzione nulla avverrà di rimarchevole.

Maggior quantità di luce diretta viene riflessa perchè la sua linea d' incidenza è meno perpendicolare, ma la luce una volta riflessa segue diverse leggi, e quella parte di essa che soffre una seconda riflessione, dipende poi interamente dai rapporti degli angoli, che fanno le superficie riflettenti co' raggi.

10. Quando un raggio di luce attraversa un prisma triangolare di vetro, e la luce trasmessa raccogliesi su di un foglio di carta bianca, scorgesi ch' egli è composto di diversi colori, fra i quali principalmente distinguonsi il rosso, il ranciato, il giallo, il verde, l' azzurro, l' indaco, il violetto. Newton si è assicurato, che, divisa l' immagine colorata, o, come suol dirsi, lo spettro, in 360 parti, il rosso ne costituisce 45, il ranciato 27, il giallo 48, il verde 60, l' azzurro 60, l' indaco 40,

ed il violetto 80. Nel grado poi di rifrazione stanno in ragione inversa dell'ordine con cui son qui nominati.

Se un raggio di luce non più largo di un ventesimo di pollice, attraversante un prisma di vetro assai trasparente, ricevasi alla distanza di dieci piedi dall'occhio, non presenta, secondo il Dott. Wollaston, che quattro colori, il rosso, il verde gialliccio, l'azzurro, ed il violetto.

Ove i raggi di luce dal prisma divisi, e quindi diversamente coloriti raccolgansi in un sol punto per mezzo di una lente, producono luce bianca. Newton ha con sommo ingegno spiegato il vario coloramento de' corpi, immaginando, che da essi fossero alcuni de' raggi colorati assorbiti, altri riflessi; così si suppone che i corpi rossi riflettano i raggi rossi, ed assorbano ogni altro raggio colorato.

I diversi raggi colorati, come ha dimostrato il Dott. Herschel, differiscono nella loro facoltà di rendere gli oggetti visibili specialmente nello stato di separazione, in cui per mezzo del prisma si ottengono. Quando un' uguale porzione di questi raggi illumina una carta stampata, le parole potranno leggersi alla maggiore distanza sotto il verde più vivo, od il giallo più intenso; e questi effetti, nella stessa proporzione de' raggi, diminuiscono progredendo dal centro alle estremità dello spettro. Si può dire, che in una data parte dello spettro trovinsi più raggi verdi, che azzurri, e che il grado di rischiaramento dipenda da questa circostanza.

11. I raggi da un primo prisma divisi non possono esserlo dippiù da un secondo, e non

differiscono punto ne' loro rapporti colla doppia rifrazione e riflessione dalla luce diretta. Un oggetto rischiarato da alcuno de' raggi dello spettro, se si osservi attraverso il cristallo d'Islanda, appare doppio, come se fosse da bianca luce illuminato.

12. L'esame più profondo delle proprietà della materia raggiante relativamente ai fenomeni della visione forma il soggetto di un ramo particolare di scienza che chiamossi *Ottica*. I pochi precetti intorno a questo punto stabiliti sono collegati, come risulterà da ciò che segue, cogli effetti chimici, e con la natura della materia raggiante; e si vedrà tosto, che le stesse cause della più abituale e più importante delle nostre sensazioni, quasi somministrassero un modo di linguaggio al mondo visibile, servono nello stesso tempo a far succedere con ordine regolare gli avvenimenti dell' economia naturale.

II. *Degli effetti della materia raggiante nella produzione del calore.*

1. Se uguali termometri pongansi nelle diverse porzioni del raggio solare per mezzo del prisma separato, ottengonsi diversi effetti secondo i raggi diversamente colorati. Il maggior calore manifestasi nel raggio rosso, il minore nel violetto, ed in uno spazio al di là del primo raggio, dove non appare luce di sorta, si riscontra la massima elevazione della temperatura: questa importante scoperta devesi al Dott. Herschel (1). Egli crede, che la

(1) Philosophical Transactions 1800 pag. 260.

facoltà di riscaldare del raggio rosso stia a quella del raggio verde come 55 a 26, ed a quella del violetto come 55 a 16. Un termometro tenuto nel punto più colorato del raggio rosso comunica in dieci minuti un aumento di temperatura di 7° del Term. di Fahr.; al di là di questo raggio l'accrescimento in tempo uguale è di 9°.

2. Dietro questi fatti confermati da M. H. Englefield, e da altri esatti osservatori egli è evidente che la materia messa in moto dal sole ha la proprietà di produrre calore senza luce, e che i suoi raggi invisibili sono meno alla refrazione soggetti de' suoi raggi visibili.

Da questi fenomeni hanno alcuni conchiuso essere i varj raggi, che nel fascetto luminoso producono calore, distinti da quelli che portano luce; ma questa induzione non sembra dall' esperienza confermata, giacchè se così fosse, egli è probabile che il prisma separerebbe totalmente i raggi caloriferi dai raggi colorati, come separa questi gli uni dagli altri. Si è detto, per sostenere la succennata ipotesi, che i raggi della luna rischiarono senza riscaldare; ma può essere che questo pianeta assorba più raggi caloriferi, che lucidi; e supponendo, che la totalità de' raggi che cadono sulla luna, sia riflessa, la loro intensità per la superficie terrestre sarebbe ancora 95890 volte minore di quella de' raggi solari; ed è dimostrato dall' esperienza, che l' intensità reale della luce della luna sta a quella del sole in un rapporto minore di 1 a 300000; non si dee quindi aspettare che tali raggi, ancorchè dalle più valide lenti concentrati, producano mai il più piccolo effetto sui

termometri ordinarj ; nè conosconsi per anco delicate sperienze su questo soggetto.

3. I raggi invisibili che generano il calore sono suscettibili di riflessione, e refrazione al par de' raggi visibili. Si sa certamente che puossi eccitare un intenso grado di calore concentrando in un sol punto un raggio di luce per mezzo di uno specchio concavo, o di più specchi piani, e non si hanno ragioni che provino inverosimili le invenzioni attribuite ad Archimede, il quale al dire della storia, incendiò la flotta romana, che assediava Siracusa, per l'effetto combinato di un certo numero di questi ultimi specchj, sebbene i mezzi, e gl'immensi travagli da tale operazione richiesti rendano incertissimo un tale racconto.

4. De' raggi capaci di generare calore con luce, o senza, si hanno pure per effetto delle azioni o de' cangiamenti particolari, sì de' corpi della superficie del globo, come del sole: ed i fenomeni comunemente conosciuti sotto il nome di *irraggiamento del calore terrestre* sono assai estesi, ed importanti, e meritano d'essere studiati.

5. Un termometro tenuto presso di un corpo in combustione riceve una impressione cui corrisponde in seguito un innalzamento di temperatura. Quest' effetto deesi in parte pure ad un altro impulso che istantaneamente comunicasi anche a grandissime distanze. Se un largo specchio concavo di metallo pongasi a terra, e qualche piede al disopra pongasi un corpo riscaldato; un termometro ritenuto nel fuoco dello specchio s'alzerà tosto,

sebbene non possa nascere dubbio di corrente d'aria calda dal corpo allo specchio.

Questo effetto volgarmente dicesi *irraggiamento del calore terrestre*: una tale sperienza più agevolmente s'istituisce disponendo due specchj paralleli fra loro ed il suolo. Se gli specchj sono di rame stagnato, ben ripuliti, del diametro almeno di due piedi, e posti alla distanza di soli dodici piedi, un pezzetto di carbone ardente collocato nel fuoco dello specchio superiore accenderà della polvere da cannone nel fuoco dello specchio inferiore (1).

6. Non è d'uopo, che sviluppisi luce da un corpo riscaldato, onde ottenere per mezzo degli specchj il concentramento del calore. Collocato un vase pieno d'acqua bollente nel fuoco dello specchio superiore un termometro ritenuto nel centro dell'inferiore segnerà un innalzamento di temperatura.

Questi fenomeni dell'irraggiamento della materia terrestre nella produzione del calore sono stati avvertiti dagli Accademici del Cimento, da Hooke, Scheele, e Pictet. V'ha un altro fatto anche più straordinario, che chiamasi *irraggiamento del freddo* osservato dapprima dai Fisici italiani, quindi da Pictet. Se nella stessa sovraccennata disposizione degli specchj paralleli ritengasi nel centro dello specchio inferiore un pezzo di ghiaccio un termo-

(1) Nella maniera ordinaria di fare quest'esperienza gli specchj collocansi a terra opposti l'uno all'altro. La suddetta disposizione, che io ho da lungo tempo adottata negli sperimenti dell'Istituto Reale mostra più chiaramente gli effetti. (V. Tav. II. Fig. 21) (Nota dell'A.).

pongansi ai due specchj delle lastre di vetro, verrà l'effetto in gran parte tolto. Questi fatti stabiliscono una differenza fra l'azione della materia raggiante produttrice del calore alla superficie terrestre, e quella del sole. Il Sig. Lesliè ha preteso che il fenomeno dell'irradiazione del calore terrestre dipenda da certe pulsazioni, o ondulazioni dell'aria, che egli immagina capaci di riflessione, ma non di rifrazione; alcuni de' fatti però, ch'egli adduce, non provano questa ipotesi ingegnosa, sebbene parecchj d'essi sianle favorevoli. Ho fatto costruire un apparecchio, col quale un filo di platino può essere riscaldato in qualunque sorta di gas, e nel voto. In quest' apparato, che lascia assai distintamente osservare i fenomeni dell'irraggiamento dai due specchj prodotto, eccitasi il calore per mezzo di una batteria voltiana. In parecchie sperienze, in cui forze uguali impiegavansi a produrre l'arroventamento, si vide, che un termometro collocato nel fuoco dell'irraggiamento, ascendeva quasi tre volte più, quando l'aria nel recipiente era rarefatta fino ad 1/120, che quando essa trovavasi nel suo stato naturale di condensazione (V. Tav. II. fig. 22).

I fenomeni però del raffreddamento nell'aria rarefatta erano molto meno sensibili di quello che nell'aria comune, perchè l'arroventamento del platino era nel primo caso più intenso, che nel secondo, e forse ciò rende lo sperimento non del tutto decisivo; ciò non ostante i risultamenti sembrano appoggiar l'opinione che l'irraggiamento terrestre del calore non dipenda da alcun movimento, o affezione dell'atmosfera.

ro fumo eguale a 100, le sostanze seguenti stanno ad esso in questo rapporto, cioè la ceralacca : : 95, il vetro verde : : 90, l'inchiostro della China : : 88, il ghiaccio : : 85, il minio : : 80, il talco : : 80, la piombaggine : : 75, il piombo lucente : : 45, il piombo scuro : : 19, il ferro terso : : 15, lo stagno laminato, l'oro, l'argento, il rame : : 12.

12. Puossi fare una pratica applicazione delle leggi dell'irradiazione del calore a vantaggio di certe arti di necessità, e dell'economia domestica.

I vasi destinati a ritener calore si faranno di metallo, e tersi alla meglio; oltre l'eleganza, e la finezza delle loro forme v' hanno altri motivi, dedotti dai succennati fatti, per cui debbansi gli utensigli da tavola conservar lucidi il più possibile. I tubi a vapore o ad aria, che servono a riscaldare gli appartamenti saranno ben tersi nella parte che passa per luoghi che non debbono essere riscaldati, e ricoperti invece di una sostanza raggiante come il nero fumo, o la piombaggine nella parte che attraversa appartamenti che voglionsi riscaldare.

Gli attrezzi di cucina saranno anneriti, e non tersi nella parte per cui devono ricevere il calore. Le superficie riscaldate de' fornelli chiusi, e delle stufe non saranno di metallo, ma di materia terrosa o petrosa per renderli più atti a comunicare calore per mezzo dell'irraggiamento (1).

(1) V. Conte di Rumford nel *Philosoph. Transact.* 1804 p. 178. (L'A.).

III. *Degli effetti della materia raggiante nel produrre i cangiamenti chimici.*

1. Moltissimi effetti della materia raggiante nella produzione de' cangiamenti chimici possono essere ascritti alla sua facoltà di riscaldare i corpi. Il calore prodotto dal concentramento de' raggi solari, come si è già detto, per mezzo di una buona lente, o di un forte specchio concavo, serve sì bene a riscaldare i corpi, che la sola elettricità voltiana produce effetti maggiori. Talvolta la luce diretta del sole presenta fenomeni somiglianti a quelli di un grado di calore molto più forte, e maggiore di quello, che puossi ottenere dalla sua azione su di un corpo opaco. Un miscuglio così di clorino, e di gas idrogeno detona, come i Sigg. Gay-Lussac, Thenard, e Dalton hanno dimostrato, esposto ai raggi del sole; mentre non si ha lo stesso effetto dall' applicazione di un grado di calore gagliardo al disotto però dell' infuocamento. Si è spiegato questo fenomeno supponendo che la temperatura delle *particelle* de' corpi venga *notabilmente*, ed *istantaneamente* innalzata dai raggi del sole; ma si può del pari e con maggiore probabilità supporre, che esso dipenda da un' influenza specifica e particolare della materia raggiante, e parecchie circostanze provano esistere una tale influenza.

2. Se ai diversi raggi dello spettro prismatico espongasi dell' argento corneo (muriato di argento Nom. Franc.) bagnato si osserva che nessun effetto producono su di questo corpo i raggi meno rifrangibili, che eccitano calore senza luce; che appena un lieve scolora-

mento producesi dai raggi rossi; che il corpo si annera dippiù accostandosi al raggio violetto dello spettro, e che in uno spazio al di là di questa falda, ove non si distingue nè luce, nè calore, l'effetto chimico è apparentissimo. Questa osservazione fatta dapprima da M. Ritter, quindi dal Dott. Wollaston prova l'esistenza di raggi più refrangibili di quelli che apportano luce e calore: e dietro le sperienze di M. Berthollet scorgesi che quando l'argento corneo viene annerito dalla luce, formasi del gas acido muriatico; sicchè questi raggi potrebbero chiamarsi *idrogenanti*.

3. Si è preteso che i raggi invisibili sieno insieme confusi cogli altri raggi in tutta la parte colorata dello spettro, ma non sembra meno probabile, che gli stessi raggi lucidi producano i fenomeni chimici e calorifici; ed il Dott. Yong ha fatto vedere che i raggi invisibili possono soffrire le stesse alterazioni de' visibili, quando sono riflessi da piccole lamine d'aria, come nel fenomeno degli anelli colorati.

4. Ho trovato che il clorino e il gas idrogeno esposti al raggio rosso agiscono più presto l'uno sull'altro, e si combinano senza detonare, che al raggio violetto; ma che una soluzione di clorino nell' acqua si trasforma più prestamente in soluzione d'acido muriatico, quando ritengasi ne' raggi più rifrangibili dello spettro.

Ho trovato che l'ossido bruno di piombo bagnato ed esposto al raggio meno rifrangibile dello spettro prende gradatamente un color rossigno e finalmente s'annera, e che ne' raggi più rifrangibili non soffre la più pic-

cola alterazione; e lo stesso cangiamento ha luogo se si esponga l'ossido ad una corrente di gas idrogeno. L'ossido di mercurio preparato con una soluzione di potassa, e calomelano, esposto allo spettro non fu punto alterato dai raggi più rifrangibili, ed arrossò nei meno rifrangibili; ciò che deesi ascrivere all'aver esso assorbito l'ossigeno dell'aria. I raggi violetti produssero sull'ossido rosso di mercurio umettato gli stessi effetti del gas idrogeno.

5. I fatti generali della rifrazione e degli effetti del raggio solare offrono un' analogia colle azioni dell'elettricità. Nel circolo voltiano, il massimo di calore scontrasi nel polo positivo, nel quale i corpi acquistano la forza di combinarsi all'ossigeno; e si esercita l'azione di rendere i corpi infiammabili nella superficie opposta: effetti somiglianti sono prodotti coll'elettricità negativa, e con i raggi più rifrangibili del fascio luminoso.

6. In generale nella natura gli effetti de' raggi solari sono molto composti. Dalla presenza del sole e della luce proviene una bella vegetazione, e mentre che i sughi vegetabili acquistano dal calore liquidità e mobilità, succedono contemporaneamente effetti chimici; l'ossigeno si separa, e formansi composti infiammabili. Le piante prive dell'influenza della luce fannosi bianche, e contengono in eccesso le particelle zuccherine ed acquose; e gli svariati colori de' fiori deggionsi all'influenza de' raggi solari.

Anche gli animali esigono la presenza de' raggi solari, ed i loro colori sembrano dipendere materialmente dall'influenza di questi

raggi. La rettitudine di questa opinione viene dimostrata dal paragone tra gli animali che vivono sotto ai poli, e quelli che nascono sotto ai tropici, come tra le parti del loro corpo esposte alla luce, e quelle che non sentono il benefizio di questo agente.

IV. *Della natura de' moti, e delle modificazioni della materia raggiante.*

1. Due ipotesi sonosi immaginate per rendere ragione degli effetti principali della materia raggiante. Nella prima si suppone che sia sparso in tutto l'Universo un fluido elastico sommamente rarefatto, il quale, se mettasi in uno stato di ondulazione, produce sugli organi della vista gli effetti che costituiscono la visione, e gli altri fenomeni derivanti dai raggi solari e terrestri. Secondo l'altra poi, particelle di materia sono emesse o lanciate con grande prestezza dai corpi luminosi, o riscaldanti, le quali producono i loro effetti comunicando il loro movimento alle sostanze, o combinandosi con esse, e cangiandone la composizione.

2. La prima fu adottata da Hooke, Huggenio, ed Eulero; la seconda da Newton, e dai filosofi della sua scuola. Parecchj fenomeni si spiegano coll'una, e coll'altra, ma la dottrina di Newton s'adatta meglio alla maggior parte de' fatti scoperti intorno alle modificazioni della luce nella doppia rifrazione e riflessione. Ed in vero non si saprebbe spiegare, al dire dello stesso Newton, come un raggio, che ha sofferta la rifrazione straordinaria passando per un cristallo, subisca l'ordinaria

passando con diversa direzione per un altro simile cristallo, se un tale effetto dovesse essere il prodotto del solo ondeggiamento di un mezzo etereo; ed all' incontro si può spiegare questa circostanza, supponendo, che consistano i raggi di particelle mosse in linea retta, e dotate d'una certa polarità, cioè di punti d' attrazione, o ripulsione per le diverse superficie del cristallo.

3. Il Sig. Malus nelle sue teoriche osservazioni su di questo fenomeno assai rimarchevole, ha supposto che le molecole lucifere sieno fornite di tre assi rettangolari, di cui l'uno è sempre nella direzione del raggio, e gli altri per l' effetto delle forze ripellenti del mezzo cristallino divengono perpendicolari a queste forze; ed una tal forma del pari che un tale effetto converrebbero coll' idea, che le particelle luminose fossero ottaedre.

4. Siccome i raggi colorati dal prisma divisi serbano, riguardo alla doppia rifrazione, lo stesso rapporto della luce diretta, ne viene che la polarità delle diverse particelle dev' essere la stessa; ed è ciò, che dovevasi sospettare. La stessa sostanza cristallina ritiene spesso le stesse forme primitive. Se una tormalina rompasi in varj pezzi, ciascun pezzo possiede le stesse proprietà elettriche del cristallo intiero, ed un gran romboide di spato calcareo può facilmente dividersi in molti piccoli romboidi.

5. Newton ha cercato di spiegare la diversa rifrangibilità de' raggi luminosi, supponendogli composti di particelle di diversa grandezza; e questa ipotesi non si oppone punto al pensare, che queste molecole sieno solidi regolari dotati delle stesse polarità. Questo

insigne filosofo ha agitata la questione se non sieno la luce e la materia comune convertibili l'una nell'altra, e, adottando l'idea che i fenomeni del calore sensibile dipendano da vibrazioni delle molecole de' corpi, suppone che per una certa intensità di vibrazioni possono essere lanciate dalle particelle nello spazio libero, e delle molecole rapidamente mosse in linea retta, possono, perdendo il loro proprio moto, comunicare un movimento vibratorio alle particelle de' corpi terrestri (1).

---

(1) Le viste di Newton sono sì chiaramente sviluppate nel seguente passaggio, e sono elleno sì intimamente collegate colla perfezionata filosofia della Chimica, che il Lettore non potrà che sapermi buon grado di averle qui in nota inserite.

Quest. 29. „ Annon radii luminis exigua sunt corpuscula, e corporibus lucentibus emissa? Etenim istiusmodi corpuscula per media uniformia transmitti debebunt in lineis rectis, sine inflectendo in umbram; quo quidem modo transmittuntur radii luminis. Poterunt quoque diversas habere proprietates, istasque proprietates inter transeundum per diversa media immutabiles conservare; quae et ipsa itidem radiorum luminis est natura. Corpora pellucida agunt in radios luminis, per inte vallum aliquod interjectum; quum eos refringunt, reflectunt, et inflectunt, radiique vicissim corporum istorum particulas, per interjectum aliquod intervallum, agitant, ad ea calefacienda: atque haec quidem actio et reactio, quae est per intervallum aliquod interjectum, ad vim attrahentem corporum valde admodum videtur similitudine accedere. Si refractio efficiatur attractione radiorum; consequens erit, ut sinus incidentiae debeant ad sinus refrectionis in data esse proportione; sicuti in *Principiis* nostris *Philosophiae* ostensum est: atque haec quidem regula, experientia comprobatur. Radii luminis inter transeundum e vitro in vacuum, inflectuntur ad vitrum versus; et, si nimium

6. Siccome le particelle di un mezzo gasoso possono, messe in uno stato di ondeggia-

---

oblique, in vacuum incidant, revertuntur in vitrum, et ex toto reflectuntur. Atque hujus quidem reflexionis causa attribui non potest resistentiae vacui, sed omnino vi alicui in vitro, quae radios jam in vacuum exeuntes retrahat et reducat. Etenim, si posterior vitri superficies, aqua, vel oleo limpido, vel melle liquido et pellucido madefiat; jam radii, qui alioqui reflecterentur, transibunt in istum liquorem. Ex quo apparet, radios non ante reflecti, quam ad postremam ipsam vitri superficiem pervenerint, perque eam exire incipiant. Si ex ea egredientes, incidant jam in liquorum aliquem praedictorum, utique progredi, qua coeperint, pergunt; quia vitri attractio paribus fere virium momentis e contraria parte aequatur, et ne effectum suum obtineat impeditur, attractione contrario liquoris sibi adhaerentis: sin autem radii e posteriore illa superficie egredientes, incidant in spatium vacuum, quod, cum vim attrahentem nullam habeat, vitri attractionem aequiparare et irritam reddere non possit; jam vitri attractio eos vel detorquendo refringit, vel reducendo reflectit. Atque hoc quidem adhuc clarius apparere poterit, committendo inter se bina prismata vitrea, vel bina vitra telescopiorum praelongorum objectiva, quorum quidem alterum planum sit, alterum autem aliquantulum convexum; eaque ita comprimendo, ut nec plane se inter se contingant, nec nimio tamen intervallo distent. Jam enim id luminis, quod in vitri prioris superficiem posteriorem incidat, qua parte vitra ista inter se intervallo non amplius $\frac{1}{1000000}$ partis unciae distent, transmittetur per superficiem illam, perque aerem vel vacuum vitris interjectum, et in vitrum secundum ingredietur; quomodo expositum est in observationibus 1ma, 4ta et 8va, primae partis libri secundi. Sin autem vitrum secundum submoveatur; jam id luminis, quod e secunda superficie primi vitri egreditur in aerem vel vacuum non utique illac progredietur, verum revertetur in vitrum

mento, colla loro azione sull' organo dell'udito eccitare la sensazione del suono, così si

---

primum, et reflectetur. Ex quo apparet, radios vi aliqua, quae insit in primo vitro, retrahi; quippe cum nihil sit aliud, quod efficere possit ut ii revertantur. Porro, ad colorum varietatem omnem, diversosque refrangibilitatis gradus producendos; nihil aliud opus est, quam ut radii luminis sint corpuscula diversis magnitudinibus: quorum quidem ea, quae sint minima, colorem constituant violaceum, utique tenebricosissimum et languidissimum colorum; eademque omnium facillime, superficierum refrigerantium actione, de via recta detorqueantur: reliqua autem, ut eorum quodque in magnitudinem excedit, ita colores exhibeant fortiores et clariores, utique caeruleum, viridem, flavum, et rubrum; itemque eadem proportione difficilius usque et difficilius de via detorqueantur. Adhaec, quo radii luminis alternas habeant facilioris reflexionis et facilioris transmissus vices, nihil aliud opus est, quam ut iis exigua sint corpuscula; quae vel attractione sua, vel alia aliqua vi, vibrationes quasdam in medio, in quod agunt, excitent; quae quidem vibrationes, radiis celeriores existentes, praevertant eos successive, et ita agitent, ut velocitatem ipsorum augeant imminuantque alternis, adeoque vices illas in ipsis generent. Denique inusitata illa crystalli Islandicae refractio, valde admodum verisimile est, ut efficiatur vi aliqua attrahente, quae insit in certis lateribus tum radiorum luminis, tum particularum crystalli. Nam si non virtus aliqua sive vis istiusmodi, in alternis inesset lateribus particularum crystalli, in alternis non item; quae quidem vis, radios detorqueret et flecteret ad partes refractionis inusitatae; utique fieri non posset, ut radii qui in crystallum ad perpendiculum incidant, eo versus, potius quam aliorsum, tum in ingressu suo iia refringerentur, ut ad perpendiculum itidem emergerent per contrarium jam situm plagae inusitatae refractionis in superficie secunda; crystallo nimirum usque in radios agente, postquam iis per illam transmissi, jamjam in aerem, vel,

può concepire che alcune particelle, o aggregati di particelle di una materia movendosi con grande ed uniforme prestezza possano pro_

---

si placet, in vacuum emergunt Et, quoniam crystallus, ista vi sua, non agit in radios, nisi tum cum et radiorum latera inusitatae refractionis altera, ad plagam istam crystalli sint conversa; apparet in radiorum quoque lateribus illis inesse vim sive virtutem aliquam, quae correspondeat vi isti quae est in crystallo, eo fere modo quo binorum magnetum poli sibi invicem respondent. Quae quidem magnetum virtus, sicut augeri et imminui potest, nec nisi in solis magnetibus atque in ferro invenitur; ita vis haec refringendi radios ad perpendiculum incidentes, major est in crystallo Islandica, in crystallo de rupe minor, necdum in aliis corporibus observata est ulla. Non hoc ita intelligi velim, ut hanc virtutem magneticam esse affirmare videar: videtur ea diversi esse generis. Hoc tantum affirmare velim; utique, quaecumque demum ea vis sit, vix concipi posse qui fieri queat ut radii luminis, nisi sint illi exigua corpuscula, vim aliquam habeant in binis laterum suorum permanentem, quae eadem in alteris eorum lateribus tempore non insit; idque nulla habita ratione, quo positu ipsi respiciant spatium sive medium per quod transmittantur ". *Optices Lib. III.*

Non si possono spiegare le sperienze del Dott. Yong (Philosophical Transactions, 1804 pag. 2) colle quali egli crede di provare che la luce omogenea a certe uguali distanze, e nella direzione del suo movimento, possieda delle qualità opposte capaci di neutralizzarsi a vicenda, e d'estinguere la luce se giungano a congiungersi, dietro l'idea che esistano de' poli attraenti nelle opposte superficie delle particelle della luce. Questo abile fisico considera siffatte qualità opposte come favorevoli alla teoria dell'ondulazione, ma se le attrazioni d'altra materia possono interrompere il movimento della luce, siccome accade coi corpi neri, lo stesso effetto non potrà prodursi dalle attrazioni delle sue proprie particelle le une sulle altre? (Nota dell'A.).

durre la sensazione della vista e gli altri effetti de' raggi solari; e puossi anche immaginare, che la difficoltà di rifrangere il calore raggiante terrestre dipenda da un maggiore volume di particelle aggregate; e secondo l'ipotesi di Newton possiamo rappresentarci alla mente una materia moventesi con somma prestezza in linee rette capace di comunicare un movimento espansivo alle particelle de' corpi.

7. Se ad ispiegare i fenomeni si ammetta l'esistenza di un fluido specifico imponderabile, sommamente rarefatto, devonsi ammettere tanti fluidi, quanti sono i diversi effetti dai raggi prodotti. Vi sarà una materia di luce violetta, un'altra di luce azzurra, e così di seguito; e del pari una materia eterea disossidante, una materia calorifera solare, una somigliante materia terrestre; ciò che ripugna affatto colla semplicità delle cause, che si osserva nell'economia naturale; ed una tale idea è similmente resa improbabile dalle sperienze fatte coi fosfori solari.

Se un miscuglio di squame d'ostriche calcinate, e di zolfo fortemente riscaldato esponggasi alla luce diretta del sole, ne risulta un ottimo fosforo solare, che diviene luminoso, e continua per alcuni minuti a risplendere nell' oscurità; e a qualunque raggio prismatico espongasi questa sostanza spande sempre luce di un colore gialliccio. Egli è facile lo spiegare questo fenomeno dietro l'idea, che i raggi comunichino alle particelle della sostanza, un moto vibratorio, pel quale alcune particelle di questa sostanza vengono lentamente agitate; o dietro l'idea che le particelle si compongano in nuovi aggregati per l'attrazione del cor-

po; ciò non ostante se supponghasi che la luce sia specifica nel suo genere e che ella venga assorbita, e dappoi messa in libertà, in tal caso il fosforo esposto al raggio azzurro dovrebbe spandere luce azzurra, ciò che non avviene (1).

8. Molti autori hanno parlato delle combinazioni della luce, e del calore, ma dietro i pensamenti già espressi ritenendo la stessa teorica di Newton, egli è evidente che tali combinazioni sono puramente ipotetiche. Quando i raggi solari sono, come si dice, assorbiti da un corpo nero deesi, secondo questa teorica, immaginare che il loro movimento si comunica alle molecole del corpo; ma che, qual materia raggiante, aderiscano al corpo, o vi si combinino formando un nuovo aggregato, ella è una questione che non si può agevol-

(1) Nello stato attuale di cognizioni sembra più conforme alla filosofia l'ammettere più specie di fluidi sottili dotati di proprietà relative di quello che supporre che un movimento vibratorio ed espansivo sia capace di produrre effetti sì numerosi, così singolari e tanto fra loro dissomiglianti. Se i fosfori solari, che l'a. adduce in prova della sua opinione, esposti ai raggi colorati della luce divisi dal prisma non brillano del colore del raggio a cui furono esposti, ma di luce bianco-gialliccia, ciò proviene, per quanto ho potuto osservare, dall'attrazione superficiale da essi fatta della sola luce del sole *indecomposta* che i raggi colorati contengono ancora in parte, come lo comprova la facoltà illuminante che essi posseggono in grado relativo, e che è maggiore nel raggio rosso, che nel raggio violetto: e in fatti i fosfori solari acquistano la proprietà di brillare nell'oscurità più presto nel primo che non nell'ultimo dei due suddetti raggi. (Br.).

mente definire, perchè manchiamo di mezzi abbastanza esatti per determinare se in tal caso succeda un aumento di peso; e questo saggio è il solo dietro cui si possa stabilire se veramente v'abbia una chimica combinazione, o solo un meccanico miscuglio.

Il fuoco prodotto in molti processi chimici, e principalmente nella combustione, può ascriversi dietro le dottrine newtoniane a molecole lanciate nello spazio libero per mezzo della ripulsione, che esercitano altre particelle nel punto in cui entrano in chimiche combinazioni. Si può far emettere luce da un corpo solido, abbenchè non luminoso, esponendolo ad una corrente d'aria caldissima. La luce è sempre della stessa natura, e questa circostanza favorisce l'opinione, che possa la materia comune convertirsi in materia raggiante.

Parecchi fenomeni attribuiti alla luce combinata sembrano di natura elettrica, e non altro, che l'effetto dell'incandescenza de' corpi; giacchè ogni volta che s'alza il calore ad un certo grado, i corpi divengono luminosi; de' pezzi di quarzo insieme strofinati rendonsi elettrici, e colla percussione, o con lo strofinamento i corpi duri possono grandemente riscaldarsi (1).

(1) La luce che tramandono due pezzi di quarzo stropicciati insieme non procede nè da elettricità nè da forte calore, nè da combustione. Ho riprodotto questo fenomeno sotto l'acqua freddissima. Lo zucchero in pane manda luce quando si rompe o leggermente si strofini. Alcuni sali cristallizzati sulla superficie delle loro saturate soluzioni, brillano di luce nell'oscurità coll'a-

Nella putrefazione di certe sostanze animali e vegetabili si sviluppa della luce, e questo fenomeno non è più difficile ad ispiegarsi di quello del calore, che in simili operazioni si genera.

La luce, che schiudono certi insetti viventi sembra dipendere dalla secrezione di una sostanza che assai facilmente si decompone, e si può supporre che un chimico cangiamento valga alla produzione della luce (l).

---

gitarli, ovvero col passarvi sopra uno stuzzicadenti. Secondo noi ella è luce che di latente rendesi manifesta con una semplice oscillazione delle particelle di que' corpi capaci di contenere la luce in questo stato di modificazione.

L' acqua del mare manifesta sovente il medesimo fenomeno allorchè nelle notti estive viene percossa col remo, luce che non sempre attribuire si dee ai numerosi insetti o ad umori fosforici, mentre quella da me esaminata in vicinanza di Livorno che mi manifestò l' indicato fenomeno non ne conteneva, ed era perfettamente oscura prima della percossa. (Br.).

(l) Il brillare di luce di alcuni animali, come si osserva dopo la loro morte nelle folladi o datteri, nelle sepie, nelle meduse ec. e talvolta anche nelle carni di altri animali tenute qualche tempo in serbo, allorchè incominciano a putrefarsi, non meno che la luce di alcuni legni in un certo grado del loro infradiciamento in contatto dell' aria non si spiega in conto alcuno nell' opinione dell' a. Accadono sovente ne' mentovati corpi morti cangiamenti chimici senza apparizione di luce, e di luce sensibile ridondano talvolta molti corpi senza che abbia luogo cangiamento chimico. Alcuni animali vivi fosforeggiano sovente a volontà, e la materia fosforica separata dagli stessi animali, quando ha cessato affatto di splendere nell' aria, non si può ad arte farla di nuovo brillare.

Si è talvolta supposto che una sostanza specifica imponderabile, successiva di produrre

---

Le mentovate sostanze morte mandano luce, per quanto pare, in grazia di una singolare chimica costituzione che risulta in un certo periodo della loro putrefazione per cui rendonsi capaci di assorbire la luce. (supposta un essere particolare), di ritenerla qualche tempo in modo sensibile nell' oscurità; e questa proprietà scomparisce quando si cangia costituzione, o manca l' aria colla quale le predette sostanze sembrano trovarsi in reciproco rapporto, e da cui verosimilmente proviene la luce, come ogni altro fluido sottile.

Il fenomeno non sembra molto diverso da quello che si osserva in alcune pietre, ne' diamanti, nel fosforo di Bologna ec. i quali brillano di luce per qualche tempo dopo essere stati esposti alla luce del sole, e questa proprietà si mantiene finchè la loro costituzione non viene alterata: ma i corpi solidi minerali a differenza della maggior parte delle sostanze organiche hanno sempre bisogno di essere immediatamente esposte alla luce del sole per manifestare questo fenomeno.

Il fosforismo degli animali vivi riconosce con ogni verisimiglianza la medesima cagione di quello che si manifesta nelle sostanze organiche morte, sebbene sia in grado più energico. V' hanno non pertanto alcuni tra gli animali vivi, i quali al pari de' fosfori solari non fosforeggiano se prima non furono esposti per qualche tempo alla luce del sole, come succede nella Scolopendra elettrica giusta l' osservazione del Sig. Marcartney.

Alcuni dottissimi fisici moderni tra i quali si possono citare i Sigg. Dessaignes, Spallanzani, e Bellani sono ancora nell' opinione che il fosforeggiare delle lucciole e de' legni fracidi proceda da una lenta combustione massime perchè posti nell' aria pura ne assorbono la sua base; ma questo risultamento è comune cogli altri animali vivi che non lucicano, e colle materie animali o vegetabili morte, siano o non siano fosforiche.

luce contengasi nel gas ossigeno, e si è pure immaginato che una tale sostanza riscontrisi

---

Ma ciò che, a mio avviso, rimarrebbe principalmente a sapersi da quelli che suppongono ne' corpi fosforici mentovati una lenta combustione, si è, quali siano i rispettivi corpi combustibili capaci di abbruciare con tanta lentezza e si gran luce senza rapidità di combinazione, anzi senza poterne provare una maggiore di quella delle stesse materie oscure, e senza dimostrare quale sia realmente il prodotto della loro combustione. Mi si accorderà che non è sostanza fosforica analoga a quella delle ossa mancandone essa de' precipui caratteri. E se è diversa com' è diversissima, quale specie di singolare combustibile sarà il fosforo brillante delle lucciole? Questo supposto combustibile animale dovrà poi essere nella ipotesi diverso da quello de' legni fosforici di una luce assai più languida. E di quale natura sarà pertanto il combustibile de' legni fosforeggiante? Sarebbe inopportuno il sostenere che sia carbonio in tutti questi corpi. I fosfori delle lucciole staccati dall'animale e posti in un tubo contenente dell' aria finchè brillarono, non formarono un atomo di ossicarbonico (acido carb.) sensibile. Nè si può credere che carbonio sia quello che brilla ne' legni, poichè il carbone di questi corpi non abbrucia a basse temperature. E se in alcune circostanze hanno luogo lente combustioni di carbonio esse sono sempre oscure. Alcune delle mentovate sostanze fosforiche brillano per del tempo sotto l' acqua, sotto l' olio, e persino sotto la potassa caustica liquida, ed innumerevoli insetti fosforici brillano entro l' acqua del mare de' quali hanno parlato ultimamente li Sigg. Viviani, Reinieri, e Marcartny, fenomeno che è ben lungi di manifestare il carbone anche rovente, e lo stesso fosforo delle ossa.

Nella chimica costituzione de' legni che fosforeggiano, succede, per quanto ho potuto rilevare, una perdita notabile di flogogeno (idrogeno) per cui essi si rendono incapaci d'infiammarsi con corpi ardenti. Nè l' innalzamento di temperatura aumenta in modo sensi-

ne' corpi infiammabili; ma i fatti depongono in contrario a questa ipotesi. Del ferro riscaldato fino ad incandescenza abbrucia nel gas ossigeno con una vivacità sorprendente. Quando però si riscaldi fino a 600° del term. di Fahr., si combina lentamente all'ossigeno producendo calore senza luce; il cangiamento chimico è lo stesso in ambi i casi, e la differenza sta nella rapidità, e nella forza.

9. Le ricerche in questi ultimi tempi eseguite intorno alla luce, hanno dimostrato che v'ha molto ancora a scoprire intorno alle modificazioni, ed ai movimenti della materia raggiante; e se questo soggetto venisse compiutamente dilucidato, si potrebbe sperare di congiungnere la scienza chimica colla meccanica,

---

bile il loro fosforismo, e non formano, come ha supposto Dessaignes, gas ossicarbonico (gas acido carb.).

Nè il fosforeggiare più limpido delle lucciole o de' legni fosforici nell'aria pura, si dovrà ascrivere ad una combustione più rapida o ad una più energica combinazione chimica, giacchè essa non si eccita ne' medesimi corpi già fatti oscuri nel medesimo gas anche in temperature più elevate. La luce sembra però irradiarsi più liberamente nell'aria pura che in altre specie di gas: il folgore che due pezzi di quarzo tramandano coll' urtarsi l' ho veduto molto più vivace nel gas termossigeno (gas ossig.) che nell' aria atmosferica, sebbene non vi sia combustione. Finalmente non abbiamo esempj di combustioni ossigene lucide nell' aria atmosferica o nel gas termossigeno (gas ossig.) che non siano accompagnate da trasmissione di calore, laddove il fosforo delle lucciole e de' legni è sempre freddissimo.

Anche l'opinione che il brillare delle lucciole, e di altri animali, come pure de' legni fradici proceda da una lenta combustione di carbonio non sembra, dunque, in alcun modo potersi sostenere plausibilmente. (Br.).

e ci si prometterebbero nuove e più chiare viste intorno alla disposizione corpuscolare della materia.

Nella materia raggiante le particelle agiscono sempre indipendentemente dalle leggi ordinarie dell' attrazione; e nella rifrazione prismatica la loro differenza d'azione è determinata, e par probabile che i rapporti fra le diverse particelle e la disposizione della materia nel cristallo siano collegati a forze analoghe alle qualità elettriche, di cui vanno fornite.

Se la sublime idea de' filosofi dell'antichità sanzionata dal consenso di Newton, fosse vera, che non esista cioè che una sola specie di materia, le cui diverse forme sì chimiche, che meccaniche, dalla diversa distribuzione delle sue molecole dipendano, si potrebbe allora trovare un metodo onde analizzare queste forme ne' loro rapporti colla materia raggiante. Newton suppose che le particelle lucide alla estremità violetta dello spettro sieno le minime, le massime sieno alla estremità rossa, e che le particelle degli altri colori intermedj abbiano un mediocre volume. Dietro quest' idea le particelle calorifiche invisibili sarebbero nel raggio solare le più grosse, e si può immaginare, che quelle dai corpi terrestri lanciate lo sarebbero anche tanto più da non poter oltrepassare i mezzi diafani. I raggi all' estremità rossa dello spettro solare tendono, per le loro chimiche forze ad abbruciare i corpi, o combinarli coll' ossigeno; quelli invece dell' estremità opposta a restituire ai corpi la combustibilità; e l'elettricità negativa, la quale esercita la stessa funzione, sviluppa dall' ac-

qua il gas idrogeno, che è il più leggiero chimico elemento della natura, e che potrebbesi nell'ipotesi corpuscolare supporre delle più tenue particelle composto.

10. L'idea, che non sia la luce un fluido specifico è confermata da alcuni pratici risultamenti risguardanti l'economia di tale agente. Il conte di Rumford ha fatto vedere ultimamente che la quantità di luce emessa da una data porzione di materia infiammabile in combustione aumenta coll'innalzarsi della temperatura in date proporzioni, e che una lampana a più stoppini vicinissimi gli uni agli altri in modo da comunicarsi a vicenda calore spandono bruciando uno splendore infinitamente più vivo di quello delle lampane d'Argand, che comunemente s'adoprano.

DIVISIONE III.

Delle sostanze indecomposte empiree (abbruciantі) o delle sostanze indecomposte che mantengono la combustione, e delle loro mutue combinazioni.

I. *Osservazioni generali.*

1. Si è di già fatto avvertire, che in quasi tutti i casi di viva azione chimica manifestasi un'innalzamento di temperatura de' corpi agenti, ed una irradiazione di calore proveniente da questi corpi assai considerevole, e che

molte volte parimente si genera della luce. (V. pag. 31 106). La forza d'attrazione fra i corpi agenti costituisce la rapidità della combinazione, e l'intensità della luce, e del calore è in ragione della maggiore rapidità (1). Nella dottrina del flogisto tutti i cangiamenti, che sviluppavano luce, e calore spiegavansi supponendo, che i corpi in azione contenessero il principio infiammabile.

Nella teorica antiflogistica la maggior parte di questi cangiamenti si sono spiegati attribuendoli alla fissazione od al trasporto dell'ossigeno; tuttavia le ultime ricerche sembrano tutte dimostrare che niuna sostanza o forma particolare di materia richieggasi a tale effetto, che questo sia un risultamento generale dell'azione delle sostanze che esercitano forte attrazioni chimiche, od hanno diversi rapporti d'elettricità, e che avvenga in tutti i casi,

---

(1) V' hanno però de' corpi che esergitano fra di loro rapidissima combinazione chimica, i quali in luogo di manifestare un' innalzamento di temperatura, la diminuiscono grandemente, come si osserva colla potassa caustica e la polvere del ghiaccio, colla polvere dell'ossimuriato (muriato) di calce cristallizzato, o l'alcool colla neve asciutta ec.; e fin'anche alcune combustioni non ostante che succedano con rapidità di combinazione, e notabile fissazione della base dell'aria pura nel combustibile, sono elleno fredde ed oscure, come osservasi nelle combustioni del gas ossido di settono (gas nitroso) nell'aria pura, del manganese nell'aria o nell'acqua, del flogogeno (idrogeno) col termossigeno nel loro stato nascente, ne' metalli che si abbruciano con altri metalli già abbruciati ec. e quindi l'opinione dell'a. ci sembra anche sotto questi rapporti affatto insostenibile. (Br.).

in cui puossi immaginare un moto violento e rimarchevole comunicato alle particelle de' corpi.

2. Molti corpi non per anco decomposti, ne' quali non si potrebbe ragionevolmente supporre ossigeno, generano luce, e calore colla loro chimica azione; tali sono alcune sostanze metalliche, e fra l'altre il potassio quando combinasi all'arsenico, od al tellurio; e il miscuglio di solfo con certi metalli s'accende allorchè questi corpi s'uniscono. Accennando una classe di corpi pei loro rapporti colla combustione, o per la loro efficacia a produrre i fenomeni del fuoco s'intende solo di dire, che lo sviluppo della luce e del calore caratterizza la loro azione più di quella d'ogni altra sostanza; ed essi sono pure in ragione contraria ad ogni altro corpo indecomposto pei loro rapporti elettrici, giacchè nelle voltiane combinazioni vengono essi sempre attratti, o trasportati verso la superficie positiva, mentre tutti gli altri corpi indecomposti noti lo sono invece verso la negativa. Non si conoscono finora che due sostanze empiree indecomposte. Verranno esse descritte nelle due seguenti sezioni, e vi si discuteranno le azioni che esse esercitano l'una sull'altra.

II. *Del gas ossigeno.*

1. Il gas ossigeno fu dal Dott. Priestley scoperto nell' Agosto del 1774. Per ottenerlo s' introduce in una storta di vetro fornita di un tubo a turacciolo smerigliato una certa quantità di manganese, minerale che trovasi in copia presso Exter, ed in diversi altri luo-

ghi; vi si aggiunge tanto olio di vitriuolo (acido solforico) da bagnare il manganese, e si meschia ben bene la materia con un tubo di vetro; in seguito per mezzo di una lampana si riscalda leggiermente il fondo della storta, e si applica all'apertura del suo collo un cilindro di vetro ripieno d'acqua che termina alla tavoletta dell' apparecchio idro pneumatico (V. Tav. II. fig. 23); bolle d'aria s'alzano tosto a traverso dell' acqua, le cui prime porzioni costituite in massima parte dall'aria della storta si rigettano, e quando se n'è schiuso un volume eguale alla capacità della storta stessa si raccoglie il gas, che viene in seguito, e serbasi agli usi.

V' hanno molti altri metodi per ottenere il gas ossigeno. Lo stesso manganese riscaldato ad arroventamento in un tubo di ferro, come una canna da fucile, di cui siasi turato il pertugio del polverino, somministrerà una considerevole quantità dello stesso gas, che si può raccogliere per mezzo di un tubo applicato con una estremità alla canna d'archibugio, coll'altra al recipiente dell'apparecchio idropneumatico.

Il nitro gagliardamente riscaldato in una storta di porcellana somministra del gas ossigeno; gli ossidi di piombo bruno, e rosso, danno lo stesso prodotto, ed i sali detti *iperossimuriati* ne forniscono del pari ad un calore rosso-oscuro: ci serviamo in questo processo di una storta di vetro che scaldasi con fuoco di carbone.

Cento grani d'iperossimuriato di potassa forniscono d'ordinario 114 pollici cubici di gas ossigeno.

Il gas ossigeno ottenuto dal nitro, e dalle sostanze metalliche sunnominate è misto ad una maggiore o minore quantità d'altre sostanze gasose permanenti; quello cavato dall'iperossimuriato di potassa non è soggetto a tali alterazioni, e se raccolgasi sopra il mercurio, non contiene che del vapore d'acqua, dal quale si libera per mezzo del muriato secco di calce, o de' cilindri di potassa ordinaria. Il gas ossigeno estratto dal nitro contiene materie gasose straordinarie più di quello ottenuto dagli ossidi metallici.

Lo stesso gas ottenuto per mezzo del manganese, e dell'acido solforico, se s'adopri l'apparecchio idro pneumatico a mercurio, non contiene d'ordinario più di 1/50 di materia gasosa straniera, mentre quello ottenuto coll'apparecchio ad acqua ne contiene 1/20 ovvero 1/30; ciò che dipende dall'aria atmosferica contenuta nel fluido, che viene espulsa. Onde agevolmente accertarsi del grado di purezza del gas ossigeno coi sopraccitati processi ottenuto si riempie di mercurio un ristretto tubo di vetro, ricurvo, e fisso ad una delle sue estremità, e vi si fa entrare tanto gas secco da occupare il quarto della sua capacità, la cui misura si dee perfettamente conoscere. Si introduce nel gas una particella di fosforo nella proporzione di mezzo grano per ogni pollice cubico di gas, e la si spinge alla parte ricurva del tubo. Ritenendo così il tubo sopra la fiamma dell'alcool si fa ascendere il fosforo, ed al momento in cui il gas comincia ad espandersi, si chiude col dito, l'estremità aperta del tubo al disotto del mercurio, e si continua a riscaldarlo, finchè non vi si scorga più

splendore alcuno. Raffreddatosi bene il tubo, si leva il dito, il mercurio si alza tosto nel tubo, ed, essendo tutto l'ossigeno stato assorbito, il gas che rimarrà, misurato, e paragonato alla quantità primitiva, indicherà il grado d'impurità del gas.

2. Il gas ossigeno si distingue da tutte l'altre sostanze gasose per parecchie importanti proprietà.

Le sostanze infiammabili bruciano in esso colle stesse circostanze, come nell'aria comune, ma con vivacità infinitamente maggiore.

Se in una boccia ripiena di gas ossigeno s'immerge una candela, la cui fiamma siasi estinta, ma lo stoppino arda ancora, la fiamma si ravviverà tosto, e la combustione continuerà con grande splendore, e con un sensibile scoppiettio.

Se in una somigliante boccia ripiena d'ossigeno s'introduca un filo d'acciajo, o di ferro portante ad una estremità acuminata un pezzetto di esca ardente, il filo s'infiammerà, e continuerà ad abbruciare producendo il fenomeno del più brillante fuoco.

Il peso specifico dell'ossigeno, che si è già accennato alla pag. 51, stà a quello dell'idrogeno come 15 ad 1; cento pollici cubici di questo gas sotto una pressione atmosferica eguale a quella di trenta pollici di mercurio (*misura inglese*), e ad una temperatura di 60° del term. Fahr. pesano 34 grani in circa. La sua forza refrattivà sta a quella del gas idrogeno, secondo Biot ed Arago, presso a poco come 1953 a 1000. La sua capacità pel calore, secondo Crawford, è a un di presso come 4,7 a 21,4.

Il gas ossigeno viene in piccola quantità assorbito dall' acqua. Dietro le sperienze del Dott. Henry, questo fluido a 60° del term. Fahr., non ne assorbe che 1/27 del suo volume, qualunque sia la densità del gas.

Il gas ossigeno è atto alla respirazione. Un piccolo animale rinchiuso sotto una campana piena di questo gas vive per un tempo cinque o sei volte maggiore di quello che in una eguale quantità d' aria comune, perciò si è chiamato *aria* vitale.

3. Si sono riferite alla pag. 51 le proporzioni colle quali si combina l' ossigeno ai corpi. Si può considerare eguale a 15 il numero che lo rappresenta. Moltissimi rischiarimenti intorno all' esattezza di questa conclusione si riscontreranno nel seguito di quest' opera.

4. Il gas ossigeno costituisce la parte più importante della nostra atmosfera, come possiamo convincersene con molti semplicissimi sperimenti.

Facendo bruciare del fosforo in un tubo per metà riempito d' aria atmosferica, come nell' esperimento per iscoprire la purità del gas ossigeno, una quantità di gas eguale alla quinta parte dell' aria introdottavi, verrà assorbita, e si avrà la stessa sostanza che dalla combustione del fosforo nel gas ossigene si ottiene. Il gas residuo non manterrà più la fiamma, nè vi potrà più vivere alcun animale; chiamasi questo gas azoto o nitrogeno; unendo quattro parti di questo gas con una incirca di gas ossigeno puro si avrà un miscuglio perfettamente simile all' aria atmosferica. Che sia poi l' ossigeno coll' arte ottenuto lo stesso principio chimico che trovasi nell' aria, ce

ne convincono i fenomeni della calcinazione del mercurio. Se in una storta, il cui collo stia immerso nel mercurio, si lasci una porzione di questo stesso metallo per alcuni giorni esposta al calore di lieve ebollizione, l'aria della storta a poco a poco diminuirà, e dopo un certo tempo, quella che rimarrà sarà inetta alla combustione, ed una parte del mercurio si sarà convertita in una polvere rossa. Questo metallo avrà acquistato in peso quello che l'aria avrà perduto; la polvere rossa riscaldata fino all'incandescenza svilupperà una quantità di gas ossigeno, che unita al residuo fluido elastico ricomporrà l'aria atmosferica, e la polvere si restituirà allo stato di mercurio: e paragonando l'ossigeno così ottenuto con quello dagli altri processi somministrato, si vedrà ch'esso non ne differisce sotto alcun rapporto; uguale sarà il suo peso specifico, uguale la sua forza refrattiva, uguali esattamente le sue chimiche proprietà.

Si sono proposte molte sostanze onde agevolmente riconoscere la quantità d'ossigeno nell'aria contenuta. Si sono esse chiamate *sostanze eudiometriche*, e gli stromenti destinati a tali operazioni *eudiometri*. La soluzione acquosa dello solfo unito alla potassa, o di solfo e di calce insieme fusi, assorbe lentamente il gas ossigeno; la soluzione dello stagno nell'acido muriatico possiede la stessa proprietà al pari delle soluzioni di ferro nelle quali siasi introdotto gas nitroso fino al loro coloramento. Un tubo di vetro ripieno d'aria atmosferica, e diviso in 100 gradi forma un buon eudiometro, che s'immerge in un flui-

do capace di assorbire l'ossigeno, e vi si lascia finchè sia compiuta l'operazione.

Si credeva una volta che la proporzione dell'ossigeno nell'aria atmosferica fosse diversa in tempi e luoghi diversi; ma tutte le ultime scoperte hanno dimostrata erronea questa opinione.

L'aria analizzata nelle diverse parti del mondo, nelle città e nelle campagne, sul mare, e sul continente non ha presentate sensibili differenze nella sua composizione; le esatte proporzioni dell'ossigeno coll'azoto sono di 21 a 79.

Il Dott. Priestley, ed i Sigg. Dalton, e Berthollet hanno colle loro sperienze dimostrato, che i diversi fluidi elastici hanno tutti una tendenza a frammischiarsi rapidamente e con uniformità, anche nello stato di quiete, e che non sono fra loro in contatto se non in pochissimi punti; ed il miscuglio delle parti dell'aria serbasi continuamente uniforme dai venti, dalle correnti d'aria, e da tutti i movimenti, che sulla superficie del globo si eseguiscono.

5. In tutti i processi di combustione per mezzo dell'aria, l'ossigeno o viene dal corpo combustibile fissato, o discioglie questo corpo, e forma con esso un nuovo composto. Nella respirazione, siccome più ampiamente si spiegherà nell'ultima parte di quest'opera, il volume dell'aria non è punto cangiato, ma una parte dell'ossigeno svanisce, e trovasi invece un eguale volume di gas acido carbonico.

Giacchè la costituzione dell'atmosfera è immutabile, devono dunque assolutamente esistere in natura de' processi, per mezzo de' qua-

lì una quantità d'ossigeno eguale a quella consumata, si riproduca. Una delle sorgenti principali pel rinnovamento dell'ossigeno sembra consistere nel processo della vegetazione.

Le piante sane esposte alla luce del sole in un'aria contenente del gas acido carbonico, distruggono questo gas, e sviluppano dell'ossigeno; sicchè le due grandi classi di corpi organizzati dipendono l'una dall'altra. Il gas acido carbonico, che si genera in molti processi di combustione, e nella stessa respirazione, se non fosse all'aria sottratto, diverrebbe per la sua sproporzione in questo fluido nocevole agli animali; ed esso forma un opportuno nutrimento per le piante, e le piante producono l'ossigeno necessario all'esistenza degli animali; e così questa parte di economia della natura alle quali essa concorre è mantenuta dalle funzioni stesse; e l'ordine di una tale disposizione dimostra l'intelligenza di colui che l'ha stabilita.

6. Non si è finora potuto coi diversi processi, a cui è stato sottoposto l'ossigeno, ottenerlo sotto altre forme di materia; esso entra però facilmente in combinazione, nè v'ha di esso un più valido agente chimico. È noto ch'esso forma una parte costituente di moltissimi acidi, delle terre, e degli alcali, uno solo eccettuato; e la descrizione de' suoi composti forma la parte più estesa ed interessante della chimica moderna.

Le operazioni dell'ossigeno sono collegate con un gran numero d'arti, come il processo dell'imbiancamento, l'arte del tintore, del fabbricatore di colori, e colla metallurgia; e nelle sue diverse applicazioni alla produzione

del fuoco egli è assolutamente necessario ad abbellire, mantenere, e rendere agiata la vita sociale.

Ne' fenomeni naturali produce l'ossigeno una diversità meravigliosa d'effetti. Concorre nella massima parte de' cangiamenti che fannosi alla superficie del globo, e tende mai sempre a riunire le diverse sostanze sotto forme convenevoli ai bisogni della vita organica.

III. *Del Clorino*

ovvero del gas ossimuriatico.

1. Deesi a Scheele la scoperta di questo gas avvenuta nel 1774. Si può ottenerlo per mezzo dell'apparecchio idro pneumatico servendosi di un processo perfettamente simile a quello nella precedente sezione descritto per la prepazione dell'ossigeno, colla differenza, che il manganese dev'essere misto al sal comune, e l'olio di vitriuolo diluito con un'eguale quantità d'acqua. Le migliori proporzioni in peso sono tre parti di sal comune, una di manganese in polvere finissima, e due di olio di vitriuolo. Si può invece del manganese adoprare dell'ossido rosso di mercurio, o dell'ossido bruno di piombo, e in vece di sal comune e d'olio di vitriuolo una soluzione d'acido muriatico nell'acqua (spirito di sale del commercio).

2. Il *clorino* ha un colore verde-gialliccio, cui dee il suo nome (1).

(1) Χλωρὸς verde.

Il suo odore è sommamente disgustoso. Egli è inetto alla respirazione, e misto anche in piccolissima quantità all' aria atmosferica, la rende perniciosissima per gli organi del respiro.

Il suo peso specifico stà a quello dell' idrogeno a un dipresso come 33,5 a 2; e 100 poll. cub. di questo gas ad una temperatura e pressione media, pesano da 76 in 77 grani.

L'acqua assorbe una gran quantità di clorino; in una temperatura di 60° del term. di Fahr., questo liquido ne scioglie circa il doppio del suo volume, e prende un gusto molto aspro ed un odore spiacevole.

Se s'introduca in una boccia piena di clorino un lume acceso, la fiamma continua ma con un colore oscuro, e attorno alla medesima si sparge un fumo nero carbonoso.

Molti metalli ridotti in sottili fili, in foglie o in polvere s'infiammano, quando si gettano nel gas, e bruciano spontaneamente all' ordinaria temperatura dell'aria; tra questi sonovi il rame, lo stagno, l'arsenico, l'antimonio, e i metalli degli alcali (1).

---

(1) Anche varj solfuri metallici gettati nel gas clorino (vapore gasoso di murio) s' infiammano e formano ossisolforico (ac. solforico). Essi decompoogono nella nostra teoria il termossige o nascente proccdente dall' acqua. Alcuni carburi metallici danno collo stesso mezzo dell' ossicarbonico (ac. carbonico). V' è molto a dubitare che combustibili ossigenabili racchiudano i metalli che manifestano questo feoomeno. Esso succede con grande energia co' combustibili degli alcali, ossigenabili come il fosforo, e lo zolfo, e non termossida-

Il fosforo brucia spontaneamente nel gas con luce bianca pallida, e forma una polvere bianca volatile.

Lo zolfo, fuso o sublimato nel gas, non s' infiamma, ma forma un liquore volatile rosso.

Il gas non soffre alcun cangiamento nè dal calore nè dal freddo; ma la sua soluzione acquosa gela più presto dell' acqua, e si rappiglia a circa 40° del term. di Fahr.

Allorchè il gas clorino è spogliato dal vapore acquoso per mezzo del muriato di calce, non agisce più sulle sostanze tinte di colori vegetabili perfettamente secche. Che se il gas o i corpi sono umidi, i colori si distruggono e vengono cangiati in bianco o in giallo sporco; e questo ultimo colore è quasi il solo, che non si altera coll' azione combinata del clorino e dell' acqua.

3. Il clorino e l' ossigeno possono trovarsi in combinazione e formare un gas particolare; non contraggono unione col loro semplice miscuglio; ma quando essi esistono uniti in corpi concreti, si possono schiudere da questi corpi senza disunirsi.

Si ottiene il composto di clorino ed ossigeno col versare sopra l' iperossimuriato di potassa contenuto in una stortina di vetro, dell' acido muriatico allungato con un volume d'acqua, eguale al suo, ed in quantità sufficiente per coprirlo due volte. Coll' applicare un dolce calore il gas si schiude, e si dee raccorlo sul mercurio.

---

bili come i metalli, coi quali parmi che non si debbano confondere. (Br.).

Ho ottenuto questo fluido elastico puro in gennajo 1811, e l'ho chiamato Euclorino (1) per essere di un colore verde-giallo brillante.

Il suo colore è più vivace del clorino e s'accosta di più al giallo. Il suo odore è differentissimo, ed ha molto rapporto con quello dello zucchero bruciato. Non è respirabile. È solubile nell'acqua alla quale comunica un colore ranciato; questo liquido ne assorbe 8 ovvero 10 volte un volume eguale al suo. Il suo peso specifico è a quello dell'idrogeno a un dipresso come 33 ad 1. Cento poll. cub. di questo gas in una temperatura e pressione media pesano fra 74 e 75 grani.

Quando si prepara e sottopone ad esame deesi usare molta circospezione, e fabricarlo soltanto in piccola quantità per volta. Il menomo calore, talvolta quel solo della mano, lo fa detonare. I suoi elementi si disuniscono con grande violenza, e si schiude della luce.

L'euclorino si decompone con tanta celerità che è difficile esaminare l'azione de' corpi combustibili su questo gas. Nissuno di que' metalli che bruciano nel clorino agisce a freddo sopra l'euclorino: quando però è spogliato di ossigeno, s'infiammano nel clorino, com'è agevole di farne la prova. Immergete in una boccia piena di euclorino un poco di foglia di ottone, questo metallo non verrà in alcun modo intaccato; se introdurrete nella

---

(1) Ευχλωρος bel-verde.

boccia un bastone di vetro caldo per innalzare la temperatura del gas, allora succederà una decomposizione; si separerà l'ossigeno dal clorino, e dopo la foglietta di ottone s'infiammerà e brucierà con molto vigore.

Il clorino è assorbito prontamente dal mercurio, ma questo metallo non agisce punto sull'euclorino, e il clorino si può separare dall'euclorino agitandolo col mercurio che l'assorbe, e lascia intatto l'euclorino.

Il fosforo che s'introduce nell'euclorino tosto lo decompone, e questo combustibile brucia come in un miscuglio di due parti in misura, di clorino e di una parte di gas ossigeno.

Una candela accesa e lo zolfo in combustione decompongono subito lo stesso gas, e manifestano i medesimi fenomeni come nel mentovato miscuglio.

Che il gas sia composto de' medesimi principj di questo miscuglio si prova col farlo detonare in un tubo di vetro sopra il mercurio. Allora perde il suo colore brillante e si cangia in clorino e in gas ossigeno; 50 parti di gas, trattati nella stessa maniera, subiscono uno spandimento da occupare uno spazio eguale a 60 parti, le quali consistono in 40 parti di clorino e 20 parti di ossigeno.

Quando si faccia agire l'euclorino privo d'acqua sopra colori vegetabili secchi, esso li distrugge a poco a poco, facendo passare prima quelli che sono blò ad una tinta rossa; in conseguenza e per la sua solubilità nell'acqua, e pel gusto della sua soluzione molto agra e vicina all'acidità, si può riguardare come di una natura molto prossima all'acidità stessa.

4. Le proporzioni nelle quali si combina il clorino co' corpi vengono indicate dalla decomposizione dell'euclorino in cui l'ossigeno è al clorino, in peso, come 15 a 67. Se si consideri il clorino come risultante di una proporzione d'ossigeno per una di clorino, allora 67 sarà il numero che rappresenta quest' ultimo corpo, più opportuno essendo un numero intero. Che se si supponga che l'euclorino contenga 2 proporzioni di clorino ed 1 di ossigeno, allora il numero rappresentante il clorino sarà 33,5. Da ciò che segue risulterà che qualunque sia il dato che si adoperi, il rapporto del numero corrisponderà sempre con quelli che si ottengono da differenti altre combinazioni.

5. Scheele considerò il clorino come un elemento dell'acido muriatico e perciò gli ha dato il nome di acido marino deflogisticato. Lo riguardò come un corpo indecomposto.

Lavoisier e Berthollet lo considerarono come un composto di gas muriatico e di ossigeno. Quest' idea è in oggi generalmente abbandonata. Tuttavia v' hanno alcuni chimici di Francia e di Scozia che ritengono il clorino come un composto di ossigeno e di un corpo sconosciuto da essi chiamato *acido muriatico secco*. Il peso del clorino, la sua proprietà di essere assorbito dall'acqua, il suo colore, e l'analogia di alcune sue combinazioni con corpi che si sa che contengono ossigeno, sono motivi per considerarlo come composto; è possibile che l'ossigeno formi uno de' suoi elementi, ovvero che l'ossigeno e il clorino sieno di una somigliante costituzione. Ho intraprese molte sperienze dirette a riconoscere l'os-

sigeno nel clorino; ma esse furono infruttuose. Nissuno de' suoi composti con corpi infiammabili o con metalli somministra questo principio. Il carbone che si fa arroventare totalmente in questo gas non soffre alcun cangiamento (1), e il gas non è alterato dalla più poderosa elettricità. Se una volta si giungesse a separare dell'ossigeno, si scoprirebbe nel tempo stesso una nuova forma di materia, forse un nuovo corpo, facente parte della sua costituzione; e fintanto che non sia stato decomposto, la logica severa che si dee professare in chimica esige di riguardarlo come una sostanza elementare (2).

6. Non si è mai riscontrato il clorino nella natura sciolto di combinazione; ma si trova in diversi composti e particolarmente nel sal comune, come si rileva dal modo con cui è ottenuto questo corpo. Ella è una sostanza importantissima pel suo rapporto coll'arte dell'artificiale imbianchimento, invenzione della

---

(1) Si è parlato in altra nota sul cambiamento che esso riceve dal clorino. (Br.)

(2) I Sigg. Gay-Lussac e Thenard, ed il Sig. Curaudau dal 1808 riclamarono i loro diritti sull'opinione che il gas ossimuriatico sia un corpo semplice, e che il gas acido muriatico sia un composto di questo corpo e d'idrogeno; ma queste opinioni furono avanzate nel 1774 dall'ill. chimico che scoprì il gas medesimo. Nella mia memoria inserita nel *Phil. Trans.*, ove ho cercato di far vedere che il gas ossimuriatico è un principio acidificante e dissolvente particolare, non ho fatto che adottare ed estendere queste viste, e vi ho rimesso il lettore nella prima memoria, che ho pubblicato su questo argomento. (Nota dell' a.)

quale siamo debitori alla sagacità del Sig. Berthollet.

Nell'antico processo d'imbianchimento le stoffe di lino o di cotone dopo essere state trattate con lisoivi alcalini, che le sbarazzano delle sostanze resinose ed oleose, e talvolta coll'olio di vetriuolo molto diluito d'acqua, che loro distrugge le macchie prodotte dal ferro, si esponevano sul prato all'azione dell'umidità dell'aria, e richiedevansi delle settimane e fin'anche de'mesi per imbianchirle a perfezione.

Valendosi di una soluzione calda di clorino nell'acqua, si possono imbiancare le tele in brevissimo tempo; ma con questo metodo la loro tessitura si trova alterata perchè nel tempo che l'ossigeno si combina alla materia colorante, si forma dell'acido muriatico che si scioglie nell'acqua e corrode la fibra vegetabile.

Si è condensato il gas colle lissive alcaline, e colla calce stemperata nell'acqua. Nell'imbianchimento si valgono comunemente di quella sostanza chiamata *ossimuriato di calce*; ma quantunque la soluzione di questa sostanza non alteri molto la tela quanto quella del gas, nulla di meno essa tende a rilasciarne la tessitura.

Ho trovato che il liquido ottenuto col condensare il clorino coll'acqua nella quale siasi stemperata della magnesia imbianca senza pregiudicare la fibra vegetabile: esso agisce più dolcemente e gradatamente di alcun altro composto usato al medesimo oggetto, e già da alcuni mesi si usa in Irlanda (1) dietro i miei

(1) Dal Sig. Duffy di Dublino fabbricatore di Indiane molto istruito. (Nota dell'a.)

consigli, con perfetto successo per imbiancare le tele stampate; e applicato con cautela non distrugge i colori rossi o gialli fissati co' mordenti. Facilmente si può avere la magnesia dall'acqua del mare, estraendola da' residui del raffinamento del sale; ed è probabile che questo nuovo liquido per l'imbianchimento diverrà fra poco di un uso generale.

Il Signor Berthollet suppone che la distruzione de' colori mediante il clorino provenga dal suo ossigeno. Le nuove sperienze hanno dimostrato che l'ossigeno proviene dall'acqua la quale è decomposta per doppia affinità, cioè da quella dell'idrogeno col clorino, e da quella della materia colorante coll'ossigeno.

I sali chiamati iperossimuriati, e ossimuriati sono composti di sostanze metalliche col clorino e l'ossigeno; e siccome l'ossigeno aderisce a questi sali con debolissima attrazione, facilmente lo trasmettono alle materie coloranti, ed ai corpi combustibili.

La precipua circostanza dell' imbianchimento con questi composti si è, che il sale, il quale rimane dopo che si è sottratto l'ossigeno, non agisce più sulla tela. Mi sono accertato che le tele che si fanno bollire in una forte soluzione di muriato di calce, che è la sostanza che rimane nell'acqua, allorquando si adopera l'ossimuriato di calce, s'indeboliscono considerabilmente nella loro tessitura. La soluzione di muriato di magnesia non esercita alcuna somigliante azione; dal che ne viene che il nuovo liquido d'imbianchimento si potrà usare senza pericolo nelle manifatture.

Coteste viste generali sul clorino ed i suoi usi non meno, che sopra il modo di agire

delle sue combinazioni coll' aggiunta dell' ossigeno verranno confermate da moltissimi fatti che si addurranno nel corso di quest' opera. Furono intempestive alcune conclusioni, ma non si poteva a dir vero separare l' applicazione più importante del clorino dalla storia di questa sostanza considerata come corpo indecomposto, quantunque quest' applicazione sia fondata sulla sua facoltà di segregare l' ossigeno, il quale sembra essere il vero principio che agisce nell' imbianchimento prodotto coi composti di clorino (1).



(1) La materia che produce quest' effetto in grado eminente debb' essere la base indecomposta dell' aria pura, la quale per noi è l' *ossigeno* combinato al *termico* (calorico), detta perciò *termossigeno*. (Br.)

AGGIUNTA.

Dopo la pubblicazione di quest' opera per parte dell' autore fu scoperta una sostanza appartenente alla Divisione III, la quale essendo interessantissima e singolare stimiamo bene di farne cenno in un articolo a parte steso col metodo e colla nomenclatura usati dall' autore.

Dell' Iodino.

1. L iodino fu scoperto verso la metà dell'anno 1812 dal Sig. Courtois salnitrajo di Parigi. Si può ottenere facilmente versando dell' acido solforico sulle acque madri delle liscivie del vareck o fuchi marini: si precipita dapprima una polvere nera, la quale poi mediante la distillazione s'innalza con un bellissimo colore violetto, si riunisce nella allunga e nel pallone in lamine cristalline brillanti, che raccolte e lavate forniscono il puro iodino.

2. L' iodino ha un colore grigio scuro allo stato solido; ma convertito in vapore acquista un bellissimo colore violetto a cui dee il suo nome (1). Ha un sapore molto acre, e l'odore simile a quello del clorino ma un po' più debole; non è conduttore dell' elettrico.

(1) Da ἰώδης violetto.

Il suo peso specifico è di 4.948. Si trova sovente sotto forme regolari; talvolta in lamine romboidali, ed anche in ottaedri. Si fonde a 107°, e, sotto la pressione di 76 centim. di mercurio si volatilizza fra i 175 e 180 gradi. Il calore però non gli fa subire alcun chimico cangiamento. Tinge la pelle di un giallo bruno carico, che si dissipa, e distrugge i colori vegetabili con un po' meno di energia del clorino. Esige settemila volte il suo peso di acqua per essere disciolto, e le dà un colore giallo ranciato.

3. L'iodino non è infiammabile, nè si può combinare direttamente all'ossigeno. Questa combinazione si può però ottenere col processo seguente indicato da S. H. Davy. Pongasi l'iodino in contatto all'euclorino, il colore del primo si farà arancio vivace, e formerassi un liquido; ed anche una sostanza bianca, quando di euclorino ve ne sia una sufficiente quantità. Il composto ranciato d'iodino e clorino può essere dissipato in vapore da un po' di calore, e il composto d'iodino e di ossigeno rimane indietro secco.

Questo composto che può denominarsi con Davy *ossiodino* è bianco semitrasparente. È inodorifero, ma ha un sapore acre ed astringente. Ha un peso specifico molto maggiore di quello dell'acido solforico. Riscaldandolo con corpi combustibili, ne nasce una detonazione. Il calore quand'è vicino a quello che si esige per l'ebollizione dell'olio di olive, decompone l'ossiodino in ossigeno ed iodino, il che comprova la sua natura; a cui serve di conferma anche l'osservare che la sostanza volatile prodotta dall'azione dell'euclorino sull'io-

dino, ha tutti i caratteri di quella prodotta dall' azione immediata del clorino sull' iodino.

L' ossiodino è un po' deliquescente in un' aria umida, ma in un'aria secca è del tutto inalterabile, è però solubilissimo nell' acqua; e siccome in tal caso acquista i caratteri acidi, che sono però collegati colla presenza dell' acqua, si può denominare *acido ossiodico*. Questo arrossa e in seguito distrugge i colori blò vegetabili, e corrode rapidamente i metalli cui si pone in contatto. Il calore serve a trasformarlo in idrato, indi a ricondurlo allo stato di solidità, quando ei però non sia forte a segno da decomporlo.

4. Non si conosce del tutto esattamente il numero proporzionale rappresentante l' iodino; solo v' ha di certo esser quello un numero assai grande. L' ossiodino è composto di una proporzione di iodino e di cinque proporzioni di ossigeno. Tuttochè l' analogia faccia presumere ch' esser vi possa un altro composto di iodino e ossigeno, con minor proporzione di quest' ultimo, ogni tentativo riescì finora vano per rinvenirlo.

5. Si possono ottenere, secondo il Sig. Gay-Lussac, contemporaneamente due diverse combinazioni di iodino e clorino. Basta far agire il clorino sull' iodino secco, e si vedrà nascese un composto di colore arancio giallo in alcune parti, e un composto arancio rosso in alcune altre; le particelle gialle contengono più di clorino delle rosse, e sono anche più volatili. Le une e le altre sono deliquescenti. La soluzione delle prime è scolorata se il clorino che eravi in eccesso viene sviluppato, quella delle seconde prima si è di non darè

precipitato con un alcali, mentre l'altra lascia precipitare dell'iodino. Le particelle con maggior proporzione di clorino non si ottengono che in poca quantità; ma se ne può avere un'abbondante soluzione, saturando con clorino la soluzione dell'altre particelle, e lasciandola esposta al sole in un pallone la cui aria cangisi di frequente. Così ottiensi un liquido acidissimo, senza colore, dotato di un lieve odore di clorino, e che scolora lentamente la soluzione d'indaco. Il calore sviluppa facilmente da questo liquido del clorino, e allora lo riconduce allo stato in cui questo è nella minor proporzione.

Non sono ancora state determinate le proporzioni degli elementi in questi due composti, massime che esse non sembrano essere fisse in quello che contiene men di clorino.

6. L'idrogeno e l'iodino si combinano insieme. Facendo passare a un tempo da un tubo rovente idrogeno e iodio in vapore, la loro combinazione si eseguisce. Una tal combinazione ossia l'*acido idriodico* ottiensi anche meglio col seguente processo: si fa un miscuglio di otto parti di iodino ed una di fosforo, e bagnasi con un po' di acqua, e tosto si sviluppa l'acido idriodico sotto forma di gas. Questo gas non ha colore, rassomiglia nell'odore al gas acido muriatico. La sua densità secondo Gay-Lussac è di 4,4288. A una temperatura rovente si decompone, ma più completamente se vi è misto dell'ossigeno; allora formasi dell'acqua e l'iodio ricompare, il che conferma la natura di sua composizione. Contiene la metà del suo volume d'idrogeno, e in peso è composto di 100 iodino e

0,849 idrogeno: esso satura un volume di gas ammoniacale, eguale al suo.

L'*acido idriodico* è solubilissimo nell'acqua; si può ottenere direttamente in istato liquido, ponendo dell'iodio nell'acqua, indi facendovi attraversare una corrente di gas idrogeno solfurato: l'eccesso di questi si sviluppa col calore, si filtra, si lascia in riposo onde raccogliere il solfo che si è precipitato, e allora ottiensi l'acido idriodico purissimo. Egli però non è molto concentrato, e a ciò si può riescire col calore. L'acido non si volatilizza che presso i 128°, e la sua densità è allora di 1,7. L'acqua carica di certa dose di gas acido idriodico, divien fumante. La dissoluzione acida non ha colore, ma rimanendo esposta all'aria si colora decomponendosi.

7. Lo zolfo si unisce all'iodino con debolissima affinità, producendo una combinazione di un colore grigio nero; e di tessitura radiata.

8. Il fosforo si unisce all'iodino in diverse proporzioni, con isviluppo grande di calore. Le proprietà del fosfuro variano a norma delle diverse proporzioni degli elementi che lo costituiscono.

9. L'unione dell'iodino coll'azoto non si può ottenere direttamente, ma si ha ponendo il primo in polvere finissima in una dissoluzione d'ammoniaca. Questa si decompone, il suo azoto si unisce all'iodino, precipitandosi sotto forma di polvere di un colore nero bruno. Questa polvere scoppia colla più leggiera percossa o col calore, e talvolta anche spontaneamente. Si riconosce la sua costituzione ponendola in una soluzione di potassa, la quale fa sì che si sviluppi l'azoto, e non rimane in-

dietro che ciò che si otterrebbe direttamente combinando l'iodino con quell'alcali. Le sue proporzioni in volume determinate dal Sig. Gay-Lussac sono di 1 di azoto, e 3 d'iodino.

10. Il carbonio non ha a qualunque temperatura azione alcuna sull'iodino; l'azione del boro non è stata ancora sperimentata.

11. Tutto induce a credere che l'iodino sia una sostanza semplice, giacchè le sperienze e i raziocinj non diedero mai indizio ch'ei contenga dell'ossigeno, molto meno altre sostanze. Il Sig. Gay Lussac esaminando i punti di analogia fra l'iodino, lo zolfo, e il clorino, fe' vedere che le proprietà dell'iodino sono intermedie fra quelle degli ultimi due. Così, siccome in questi corpi suscettibili di formare degli acidi cogli elementi dell'acqua, pare che quanto più condensano di ossigeno tanto meno condensino d'idrogeno, fa appunto osservare che lo zolfo sottrae l'ossigeno all'iodino, l'iodino al clorino; e inversamente il clorino sottrae l'idrogeno all'iodino, l'iodino allo zolfo.

12. L'iodino non ha avuto finora niuna applicazione, tranne quella di fornire uno stupendo color violetto e di arricchire la chimica di molti composti che valsero a confermare alcune dubbie verità, e da cui essa può trarre giovamento nelle sue indagini. (Br.)

FINE DEL PRIMO VOLUME.

TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE IN QUESTO PRIMO VOLUME.



DIVISIONE I.

DIVISIONE II.

Della materia raggiante o eterea.

DIVISIONE III.

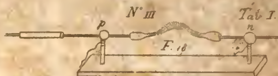
Delle sostanze indecomposte empiree (*brucianti*) o delle sostanze indecomposte che mantengono la combustione, e delle loro mutue combinazioni.

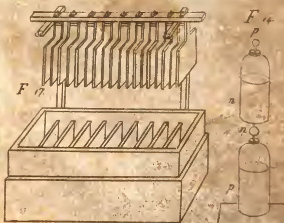
AGGIUNTA.

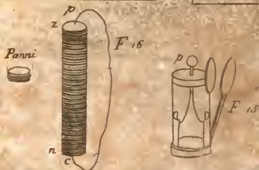
Fine dell' indice del volume primo.

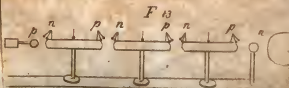


N° III   Tav. I.



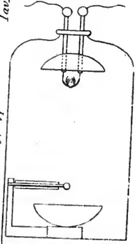




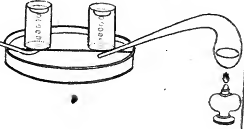


N° VI

Tav II.







N°: VII Tom. III

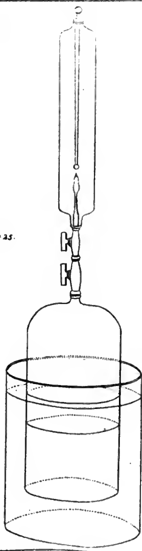
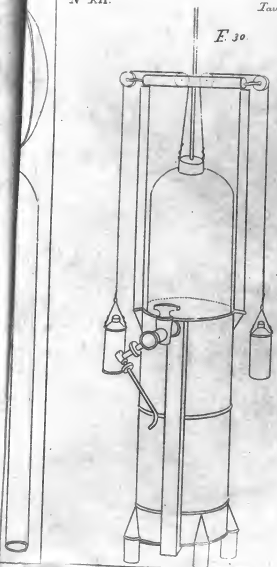


Fig 25.


N° XII.
Tav IV
F. 30.



